

6. Heft.

Zool. 339 =

Vorträge 1 Mk. 50 Pf.

ZOOLOGISCHE VORTRÄGE

HERAUSGEGEBEN VON
WILLIAM MARSHALL
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

UNSERE SCHNECKEN

VON

DR. HEINRICH SIMROTH,
PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.

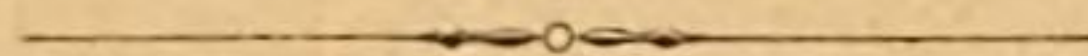
LEIPZIG,
VERLAG VON RICHARD FREESE.

1890.

UNSERE
SCHNECKEN

VON

DR. HEINRICH SIMROTH,
PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.



LEIPZIG,
VERLAG VON RICHARD FREESE.
1890.

ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

DEM VERFASSER
DER DEUTSCHEN EXCURSIONSMOLLUSKENFAUNA

HERRN S. CLESSIN

HOCHACHTUNGSVOLL GEWIDMET

VOM VERFASSER.

„Siehst du die Schnecke da?
Sie kommt herangekrochen.
Mit ihrem tastenden Gesicht
Hat sie mir schon was abgerochen.“
Mephistopheles in der Walpurgisnacht.
„Omnia mea mecum porto.“

Entstehung der Schnecken. Mantel und Mantelorgane. Gehäuse.

Schwerlich ist von irgend einem Laien oder Naturforscher in kurzen Worten mehr von den sonderbaren Eigentümlichkeiten unserer Schnecken zusammengefasst worden, als in den Versen unseres Mottos, in denen Goethe mehr ahnend als naturwissenschaftlich scharf definierend die wunderliche Verschwommenheit der Sinneswahrnehmungen in den Fühlhörnern kennzeichnet. Fürwahr wir haben nichts ähnliches wieder im Tierreich als dieses merkwürdige Spiel, wo die Fühlerknöpfe in dem Augenblicke, in dem sie tastend einen Fremdkörper berühren, auch schon wieder ängstlich zurückgezogen und nach innen eingestülpt werden. Die Augen scheinen ganz überflüssig zu sein. Denn selbst wenn sie kurzsichtig wären, müssten sie doch wenigstens einen Moment vorher so viel Aufschluss über den beschauten Gegenstand geben, um zu entscheiden, ob er betastet werden dürfe oder nicht. Auffälliger aber noch wird die Sache, wenn das Tier sich ganz in sein Haus zurückgezogen hat. Dann sind der Kopf und am weitesten die Fühlerenden tief in den Körper eingestülpt und sicherlich von der Aussenwelt völlig abgeschlossen. Und gleichwohl scheint in diesem halben Ruhezustand, in dem eine Gartenschnecke etwa am Busch hängt, die Sinneswahrnehmung beinahe noch reger als im wachen. Denn es ist nicht nötig, dass gerade ein Regentropfen, der am Stamme herabläuft, auf die Mündung trifft, es genügt, ein würziges Lieblingsfutter in die Nähe zu legen, um die Schnecke wieder aus ihrem Häuschen hervorzulocken, eine Beobachtung, die schon Cuvier bekannt war.

Und dieses Häuschen selbst und die Art, sich bei jeder stärkeren Berührung, Verfolgung oder bei Trocknis in ihm zu bergen! Die einseitige Aufwindung, die im ganzen Tierreich in ähnlicher Weise nicht wieder vorkommt. Die gummiartige Biegsamkeit und Dehnbarkeit des gesamten Körpers, der sich in den weitesten Grenzen strecken kann und verkürzen, nach rechts und links biegen, aus- und einkrempeln.

In dieser Beschaffenheit der weichen Haut liegt vielleicht der Schlüssel für das Verständnis des gesamten Baues. Wir finden sie sonst nur bei kleineren Tieren und zumal auf dem Lande bei wenigen; unter allen mehrzelligen sind es bloss die niedersten, die solcher weichen Körperbedeckung sich erfreuen. Im Meere haben sie sich zu grossem Reichtum entfaltet, zunächst als Quallen und Polypen, von denen nur die sesshaften als Korallen ein einfacher gebautes Kalkgerüst sich erwarben. Aber alle diese haben einen ungleich zarteren und organärmeren, weit weniger differenzierten Organismus, noch ohne gesonderten Darm, nur mit verzweigter Verdauungshöhle, deren Wand bis zur Haut mit weichem Gallertgewebe erfüllt ist. Zudem sind sie alle mit verhältnismässig wenigen Ausnahmen, sowohl sessil als schwimmend, strahlig gebaut, das heisst, es stehen sich wohl, wenn man so sagen darf, ein Oben und Unten gegenüber, aber noch kein Vorn und Hinten. Erst mit solcher Orientierung ist die Möglichkeit gegeben, ein Kopfende mit aller notwendigen Verfeinerung der Sinneswerkzeuge, mit dem dazu gehörigen Hirn herauszubilden. Von derartigen Geschöpfen aber giebt es mit gleicher Hautbeschaffenheit nur die Turbellarien oder Strudelwürmer, an die sich die Saug- und Bandwürmer anschliessen, — mit einer zarten Cuticula, einer gleichmässigen hornartigen Schichte, noch die minutiösen Rädertierchen, wie sie, dem freien Auge kaum sichtbar und vom grossen Ehrenberg noch mit den Infusionstierchen verwechselt, unsere Pfützen, die Wasseransammlungen unserer Dachrinnen u. dergl. beleben. Sie können bei dem Vergleich mit den Schnecken nicht in Betracht kommen. Wer sich aber jemals die Mühe nahm, eine Anzahl Strudelwürmer etwa unter einem Steine eines Waldbaches hervorzuholen und in einem Aquarium zu beobachten, er wird schwerlich auf die Dauer ihrem Behaben besonderen Reiz abgewonnen haben, sie ziehen sich ein wenig zusammen, strecken sich, kriechen am Glase entlang, gleiten langsam an der Oberfläche des Wassers hin, legen wohl unter günstigen Bedingungen Eier, wissen aber kaum in irgend einer

Weise das Interesse stärker anzuregen, und der kümmerliche Vertreter der grossen Klasse, den wir allein bei uns auf dem Lande antreffen, *Rhynchodesmus terrestris*, er übertrifft die aquatilen Verwandten wohl noch an Eintönigkeit der Lebensführung. Zwar erst von wenigen Orten Deutschlands bekannt, dürfte er doch weit verbreitet sein, wo eine Moos- oder modernde Laubschicht den Waldboden bedeckt; aber das kleine schmutzig bräunliche Geschöpf, das halb einer Made, halb einer kleinen Nacktschnecke gleicht, bodenfarbig und langsam, es wird nur vom Kennerauge beobachtet, und es gehört der ganze Eifer eines wissenschaftlich gebildeten Zoologen dazu, auch diesen Geschöpfen ihren Reiz abzugewinnen, der allerdings gerade wegen ihrer Stellung am Stamm eines reichverzweigten Baumes höherer Wesen sich sehr steigern kann; aber kein irgendwie laienhaftes Interesse knüpft sich an die Strudelwürmer, kaum benutzt sie der Fischer als Köder, Forstwirt und Landmann kennen sie nicht, kein Quacksalber hat sie je unter das Raritätenkabinät seiner Recepte aufgenommen, kein Dichter je sie besungen.

Wie ganz anders die Schnecken! Und doch unterliegt es keinem Zweifel, dass sie, die zum Teil grossen anziehenden, mindestens interessanten Geschöpfe, an die Strudelwürmer unmittelbar sich anreihen, mit ihren Mitteln des Unterhaltes lediglich rechnend, aus ihnen direkt herausgewachsen.

Alle höheren Tiere leiten sich her von solchen, die infolge einer erhärteten Hautschicht sich in eine Reihe von Segmenten oder Ringen gliederten, wie wir sie am Insekt oder Regenwurm deutlich wahrnehmen; und wenn sie beim Wirbeltier äusserlich nicht mehr hervortreten und ein Frosch mit seiner schlüpfrig glatten Haut der Schnecke zu ähneln scheint, so handelt sich's eben um äusseren Schein, und in der Wirbelsäule mit der Nerven- und Muskelanordnung tritt die Gliederung klar hervor. Das deutlichste Kennzeichen, in der die Folgen der Hauterhärtung und Gliederung bei niederen Formen zum Ausdruck kommen, ist so zu sagen ein physiologisches. Die Haut, die zwar noch aus einer einzigen Zellschicht besteht, aber von einer Cuticularmasse überlagert, bleibt nicht mehr fähig, die Atmung, den für die Sauerstoff-Versorgung des Blutes nötigen Gasaustausch auszuführen. Es müssen sich besondere weiche, unbedeckte Stellen herausbilden, die, mögen sie als Kiemen oder Lungen wirken, die Respiration allein übernehmen. Zu diesen muss die Körperflüssigkeit, das Blut, auf nunmehr gesonderten Bahnen hingebracht werden, es entsteht ein

Kreislauf, Gefäße mit einer in der Mittellinie des Körpers gelegenen besonders starken Muskelwandung, dem Herzen. Ursprünglich gehört bei jedem gegliederten Tier zu jedem Körperabschnitt, den Kopf vielleicht ausgenommen, ein Kiemenpaar und eine Herzkammer. Aber mit diesen Fortschritten in der Organentwicklung, die dem Strudelwurm noch fehlen, verbindet sich ein anderer, auf die Absonderung der beim Stoffwechsel entstehenden Zersetzungsprodukte bezüglicher. Beim Strudelwurm bilden sich überall im Körper verteilte Gewebslücken, die zu einem vielfach verzweigten Netz von Excretionskanälchen, Harnwegen, wenn man will, zusammen treten, — bei den segmentierten Tieren hat jeder Leibesring einen besonderen Hohlraum rechts und links, mit einer zusammenhängenden, epithelartigen Zellschicht ausgekleidet, die Leibeshöhle. In sie gelangen die Zerfallstoffe, von ihr aus werden sie durch einen eigenen, meist vielfach gewundenen Schlauch nach aussen befördert; so viel Körperringe, so viele Schlauchpaare, oder wie man's bei den Gliederwürmern zu nennen pflegt, Segmentalorgane, die wiederum bei höherer Entwicklung sich zur Wirbeltierniere zusammengeschlossen haben.

In den eben geschilderten Organen für den Kreislauf, die Atmung und Absonderung nun haben sich die Schnecken allerdings über die Strudelwürmer erhoben, sie haben Herz und Nierenschlauch, sie gleichen also in gewissem Sinne den höheren, gegliederten Tieren; aber sie sind doch wiederum von diesen grundverschieden dadurch, dass alle diese Organe nur in der Einzahl vorhanden sind, sie stehen zwar in gewisser Weise auf der Höhe eines Gliederwurms, aber sie entsprechen doch nur einem einzigen Gliede desselben.

Es ist wohl verständlich, wie durch die Erwerbung dieser Organe, vor allem des Kreislaufs und Herzens, die einen geregelten Austausch und Umsatz der im Darne gewonnenen Nahrungssäfte auch bei gesteigertem Haushalte gewährleisten, die Höherentwicklung der Schnecke über den Strudelwurm ermöglicht wird, es ist einzusehen, dass mit der besseren Versorgung der verschiedenen Körperteile vor allem der gesamte Leibesumfang wachsen kann ohne Beeinträchtigung der einzelnen, dass im Gegenteil mit solchem Fortschritt der inneren Oekonomie auch die Leistung nach allen Seiten sich steigern kann, — aber man versteht viel schwerer den Anfang. Wie kam es, dass Strudelwürmer einen solchen Schritt thaten dem Gliederwurme zu und dann doch

plötzlich auf halbem Wege Halt machten und nach ganz anderer Richtung abschwanken? Der Grund muss wohl in äusseren Ursachen gesucht werden. Das Massgebende für die Beurteilung der Anneliden war die Beschaffenheit der Haut, ihre Erhärtung über und über. Der Grund, warum derselbe Weg nicht auch von den ersten Weichtieren eingeschlagen und verfolgt wurde, musste wohl ebenso in der Haut liegen. Gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen, — halbe Ursachen, halbe. Die Haut ist nur zur Hälfte erhärtet, die erhärtete Hälfte, sie ist nichts anderes als das Haus. In jedem Falle, mag dieses Schneckenhaus noch so reduziert sein, zeigt es den ursprünglichen Zusammenhang der Entstehung durch seine Lagebeziehung. Es mag vor- oder rückwärts sich verschieben, gross oder klein sein, unter allen Umständen bedeckt es Herz und Niere, die Organe, welche der Hauterhärtung, d. h. der Entziehung für die Zwecke der Atmung, ihre Entstehung verdanken, und bei weitem in den meisten Fällen bleibt auch das Respirationsorgan an das Haus gebunden, unter ihm geborgen.

Hier erhebt sich die Frage, warum nicht der übrigbleibende Teil der Haut, der weich war, zur Atmung völlig ausreichte? warum also nicht die gesamte Weiterbildung der Kreislauf- und Atmungswerkzeuge und was damit zusammenhängt, unterblieb? Vielleicht kann man eine genügende Antwort darauf finden. Die schönsten und grössten Schneckenhäuser, wie wir sie jetzt namentlich in Hafenstädten als Andenken feilhalten sehen und wie sie früher viel allgemeiner den Schatz kleinerer Naturalienkabinete bildeten, sie stammen nicht aus der Tiefe der tropischen Meere, sondern aus der Brandungszone. Wie das stets zarter bleibende Haus der Landschnecken Schutz gegen Trockenis gewährt, so das starke der marinen teils gegen den Einfluss der Luft während der Ebbezeit, teils und hauptsächlich gegen die ewige Bewegung der heftig tosenden Welle, welche durch Beharrlichkeit und Gewalt die harten Kiesel am Strande so gleichmässig rundet. Ihr zu widerstehen, dienen jene starken Schalen von den Seeohren, Purpur, Stachelschnecken u. s. w. Es ist wohl zu vermuten, dass die Bedingungen, welche jetzt die höchste Schalendicke zu Wege bringen, auch ursprünglich zur Bildung des ersten Hauses die Veranlassung gaben, kurz man wird annehmen müssen, dass die Schnecken in der Brandungszone entstanden sind. Nun aber braucht man nur an die unausgesetzte Bewegung zu denken, um zu verstehen, dass der Strudelwurm, der ihr widerstehen wollte, mit seiner Unterseite

sich ansaugen musste. Dass ein solches Tier, dessen Bauchseite mit ihrer ganzen Fläche fest am Felsen haftet, dessen Rücken durch stärkere Hautverdickung sich gegen die von der Welle bewegten Gegenstände, belebte und unbelebte, schützt, jetzt keine genügende Hautfläche zur Atmung mehr darbietet, liegt auf der Hand. Und somit erklärt sich die Notwendigkeit besonderer Respirationsorgane, wir bekommen beschränkte Bezirke zart bleibenden Integuments, die durch Faltung und Krümmung ihre Fläche vervielfältigen, und mit ihnen Kreislauf, Herz, Niere und zugleich die flache Sohle der Schnecken. Die Vergrösserung der Atemfläche kann nach aussen sich richten, wir erhalten die Kiemen, wie bei unseren Süsswasserschnecken, die auf dem Fusse noch einen besonderen Deckel tragen, oder sie wendet sich nach innen, und wir haben die Lunge unserer Landschnecken; beide bleiben an das Haus gefesselt.

Die erste Anlage der Schale ist in der That weiter nichts als eine zarte hornige Epidermis oder Cuticula, wie bei einem Regenwurm etwa, bei dem sie sich namentlich nach längerem Liegen in Alkohol so schön abzuheben pflegt. Beide sind Abscheidungen der äusseren Zellschicht, des Ectoderms oder der Haut. Nur besteht ein wesentlicher Unterschied darin, dass die Cuticula beim Wurm, so gut wie beim Krebs oder Käfer, mit der Haut in völligem Zusammenhange bleibt, der nur durch einen Häutungsprozess gelöst werden kann, während bei der Schnecke nur eine beschränkte Stelle des anfangs flachen Hornschälchens mit der Haut dauernd und unlöslich sich verbindet, es ist die Stelle, wo der sogenannte Spindelmuskel ansitzt. Ringsum bleibt seine Fläche frei, so dass der Körper unter ihm hin- und hergleiten und sich verschieben kann. Demgemäss findet das Wachstum nur noch rings am Rande statt, die Haut hat sich im ganzen Umfange des Schälchens verdickt, um die Gehäusevergrösserung zu bewirken, und das ganze Hautstück unter dem Schälchen bis zu der kranzförmigen Verdickung, die sich ihrerseits, namentlich vorn, zu einem starken, dem Nacken aufgelagerten Ringe verbreitern kann, er heisst der Mantel.

Somit wächst das Schneckenhaus nur noch im Umkreise, der bei einer gewöhnlichen Schnirkelschnecke durch den Mundsaum repräsentiert wird. Und man kann sich in Perioden lebhaften Wachstums, im Mai etwa, sehr leicht von der zarten hornigen Beschaffenheit der neu angesetzten Teile an der Mündung überzeugen. Mit der Zeit kommt unter dieser Epidermis eine neue Lage dazu,

um dem Häuschen nach Bedarf Festigkeit zu geben, das ist der Kalk. Es ist als wollte man etwa ein Zinkdach dadurch herstellen, dass man die Zinkplatte am Rande immer vergrösserte und nachher Balken und Sparren darunter nachbaute, oder eine Wand, indem man Tapete oder Mörtel weiter und weiter ausdehnte und nach und nach das Mauerwerk dahinter hinzufügte.

Hieraus erklärt sich mancherlei: Beim Panzer eines Krebses, den man sonst zumeist als „Schale“ dem Schneckenhaus an die Seite setzt und der einer besonderen Krustergruppe den Namen der Entenmuscheln und einer andern den der Muschelkrebse eingetragen hat, werden Horn oder Chitin und Kalk gleichzeitig, nach der Häutung, von der gesamten Körperoberfläche abgeschieden und durchdringen sich gegenseitig, bei den Schnecken sind die Schichten gesondert, und man mag die eine wegnehmen, ohne die andere zu alterieren. Bringt man ein Schälchen in eine Säure, und sei es nur in starken Essig, so löst sich der Kalk auf und die Epidermis aus einer dem Chitin ähnlichen Masse, dem „Conchiolin“, gebildet, bleibt als dünnes Häutchen zurück. — Beim lebenden Tier so gut als bei leeren Schalen stösst sich umgekehrt das Oberhäutchen, namentlich vom Wirbel oder der Gehäusespitze als dem ältesten Schalenteil aus leicht ab, mit ihm geht der bunte Farbenschmuck, den manche tragen, verloren, das Häuschen wird von der Sonne gebleicht, das endliche Schicksal aller leeren Schneckenhäuser. Sie werden allmählich „calcinert“, und der Grad der Bleichung kann als Wertmesser dienen für die Zeit, die seit dem Tode des Tieres verflossen ist. — Bei einer Schnecke, die im Leben das Missgeschick hatte, von Bubenhand gegen einen Baum geschleudert zu werden und eine totale Fraktur ihres Gehäuses zu erleiden, da kann unter günstigen klinischen Bedingungen, die namentlich in gleichmässiger Feuchtigkeit und ungestörter Ruhe bestehen, eine recht gute Heilung eintreten, indem die zerbrochenen Schalenteile durch neuen Kalk verkittet und entstandene Lücken wieder ausgefüllt werden. Aber die neuen Teile werden der Oberhaut und ihres zierlichen Schmuckes entbehren, es sei denn, dass der Schaden der Mündung nicht zu fern lag und der Mantelrand beim Zurückziehen bis zur verletzten Stelle hereingenommen wurde, nur er vermag den Epidermisverlust einigermaßen wieder auszugleichen. — Einen recht klaren Einblick in die Schichten gewähren unsere Nacktschnecken. Sie haben ihren Namen nicht daher, dass ihnen das Gehäuse vollkommen fehlt, sondern daher,

dass der Mantel sich rings auf die Schale hinauf verbreitert und schliesslich über ihr sich geschlossen hat unter Verlötung der Ränder. Und man braucht nur die Stelle, die jetzt als Mantelschild den Rücken bedeckt, am besten in der Mittellinie aufzuschneiden, um darunter in besonderer Höhlung das kleine flache Schälchen zu finden. Hier hat es von seiner schützenden Bedeutung viel eingeübt und sinkt fast auf die Stufe eines rudimentären Organes hinab, es bildet ein kleines flaches ovales Plättchen, an dem man rings die Anwachsstreifen erkennt, doch so, dass das Centrum derselben sich weit nach hinten verschiebt. Bei ganz jungen Tieren von der gemeinen Ackerschnecke, *Agriolimax agrestis*, etwa besteht es aus einer zarten, hyalinen Conchiolinplatte, der kaum in der Mitte bereits etwas Kalk untergelagert ist. Unter dem Mikroskop erscheint dieser wohl in unregelmässig sechseitigen Tafeln, unter denen man hie und da eine regelmässigerere erkennt, mit ungefähr gleichen Seiten, aber ungleichen Winkeln, d. h. Querschnitte flacher rhombischer Säulen, die an zwei Gegenecken stark entkantet wurden. Es sind die Krystalle des gewöhnlichen kohlensauren Kalkes, wenn er nicht als Kalkspat hexagonal, sondern als Aragonit im rhombischen Systeme krystallisiert. So leicht wird man diese Krystallformen in den Kalkschichten der einheimischen Schneckenhäuser nicht wiederfinden, denn sie sind viel dichter gefügt und es gehört die Bedeutungslosigkeit des Nacktschnecken-schälchens dazu, um dem anorganischen Wachstum so viel freie Hand zu lassen, dass es die mineralischen Gestalten freier zu entwickeln vermag. Freilich wird auch dieses Schälchen in den meisten Fällen stärker und verwehrt den deutlichen Einblick; doch giebt es auch Arten, die, wie wir sehen werden, das Stadium der Gehäuseschnecke am längsten hinter sich haben, bei denen das innere Schälchen in der That völlig rudimentär geworden ist. Dahin gehört unsere grosse Wegschnecke, *Arion empiricorum*. Bei ihr findet man in dem Schalentäschchen eine ganz zarte Conchiolinmembran, die sich beim Herausnehmen gleich zusammenfaltet, und rings zerstreut feine Kalkkrümelchen, ein weisses Pulver, das sich in den Ecken und Winkeln anhäuft; hier ist also der Zusammenhang zwischen Oberhaut und Kalk völlig aufgegeben; und es versteht sich von selbst, dass unter solchen Umständen das Schalenplättchen auch an keiner Stelle mehr an der Haut befestigt ist, sondern locker im Täschchen liegt.

Das wäre das eine Extrem, welches wir bei unseren Land- und Süßwasser-, also bei den sogenannten Binnenschnecken, antreffen. Wir müssten schon nach den Tropen gehen, um wirkliche Nacktschnecken, die zu keiner Zeit einen Rest des Gehäuses mehr aufweisen, zu finden, die Vaginuliden nämlich, die, einem Arion im Äusseren nicht unähnlich, im Innern wesentlich anders gebaut sind, und die dadurch einen besonderen Schutz erworben haben, dass das Mantelschild durch überreichliche Schleimabsonderung sich auszeichnet und zudem über den ganzen Rücken sich verbreitert hat, bis es rings an die Sohle stösst. Manche Arten sind den Kolonisten sehr wolbekannt, unseren Ackerschnecken ähnlich als gefrässige Schädlinge ihrer Plantagen. Sonst ist das Meer reich an oft phantastisch gestalteten und gefärbten Nacktschnecken, mit allerlei Quastenbesatz auf dem Rücken, der als Kiemen dient, ohne jedes Schälchen im erwachsenen Zustande, wohl aber mit einem solchen bei den jungen Larven, das dann verloren geht.

Dass das Meer gleichfalls den anderen Gegensatz, die dicksten Schneckenhäuser, beherbergt, ist bereits erwähnt. Bei ihnen kommt, von allerlei Stachel- oder Krallenverzierung abgesehen, noch eine andere Sonderung des Kalkes in verschiedenen Schichten zum Vorschein. Bekanntlich haben die rohen Schalen, wie sie der Naturforscher schätzt, zunächst eine dicke unscheinbare Epidermis. Händler, die farbenprächtige Salon-Exemplare herstellen wollen, entfernen sie und polieren die Kalkschicht darunter. Damit treten die herrlichen Farben in allerlei Abstufung des Tones und der Zeichnung hervor, wie sie etwa von der Dosen- oder Porzellanschnecke, *Cypraea tigris*, allgemein bekannt sind; mag auch sonst das Beispiel nicht gerade gut gewählt sein, da es hier die erweiterten Mantelränder sind, die sich an Stelle einer dicken Epidermis weit über die Schale glättend hinaufschlagen. Wir sehen also hier zunächst eine beträchtliche Verstärkung der Farbe gegenüber den Landschnecken. Bei diesen hält sie sich nur an die Oberhaut oder wenigstens an die alleroberste Schalenschicht, bei den meisten wird die Abscheidung des farbigen Sekrets am Mantelrande verstärkt und mischt sich dem Kalk bei. Die nähere Untersuchung dieses Kalkes ergiebt, dass er aus denselben Aragonitkryställchen besteht. Darunter aber tritt endlich bei vielen als innerste Lage, die direkt vom Mantel abgelagert wird, eine Perlmutterschicht hinzu. Bekanntlich besteht sie aus Zügen von dünnen Kalkfasern,

die sehr feinwellig gebogen sind, ohne besondere Eigenfarbe. Der Perlmutterglanz beruht auf der Interferenz der Lichtwellen eben an dieser gekräuselten Fläche, daher er sich von jedem Perlmutterknopf auf Gegenstände, die einen genauen Abdruck von ihm annehmen, übertragen lässt (zusammengeknetete Brotkrumen, Siegelack u. dergl.). Doch muss man erwähnen, dass die Perlmutter-schicht gerade bei den Schnecken nicht selten bunt gefärbt ist und nichts von dem eigenartigen Glanze besitzt, so besonders bei den herrlichen Flügelschnecken, von denen die grösste, *Strombus gigas*, alljährlich in Massen als Schiffsballast von Westindien bei uns eingeführt wird. Wir sehen sie nicht selten als Einfassung um Blumenbeete, welche die Vorgärten der Villen zieren, noch häufiger aber als anmutigen Kameenschmuck in Broschen und Ohrgehängen. Der weisse Hermes- oder Demeterkopf stammt aus der mittleren Kalk-, der rötliche Grund aus der unteren Perlmutterschicht. Die vorzügliche Schönheit der klassischen Köpfe auf den italienischen Kameen weist auf altvererbte Kunstübung hin; in Italien war es, wo man bereits im Altertume das harte Material des buntgestreiften Onyx mit den weicheren mehrschichtigen Schneckenhäusern mit bunter Perlmutter vertauschte, sodass die herrlichen kleinen Kunstwerke auch dem weniger Bemittelten zugänglich wurden. Die ächte Perlmutter mit dem milden Regenbogenglanz ist zwar am schönsten bei den Muscheln entwickelt, und namentlich gebrauchen sie die Absonderung, um Fremdkörperchen, die in den Mantel eindringen, zumeist Eingeweidewürmchen, einzuhüllen und so die köstlichen Perlen zu erzeugen; aber zu Perlmutterwaaren, Knöpfen und dergleichen verarbeitet man, besonders reichlich in Bad Elster, nicht nur die Muschelschalen, sondern auch Schneckenhäuser, wie das Seeohr mit der schiefen Reihe von Löchern, die im Leben Atemwasser durch einen Mantelspalt in die Kiemenhöhle zuleiten; es ist als Aschenbecher allbekannt. Turbo- und Trochus-Arten werden von aussen bis auf die Perlmutterschicht abgeschliffen und dienen nun mit bunten Samen als Zierrat auf Schächtelchen und Spiegelrähmchen. Unsere einheimischen Schnecken sind fast durchweg perlmutterarm, höchstens an der Spindel findet man bei einigen besseren Glanz, namentlich hat die ziemlich grosse Gebäuseschnecke *Zonites verticillus*, welche an einigen Orten, an der Salzach in Bayern, an der Adler in Böhmen von Südosten her in das deutsche Gebiet eindringt, von Strecke zu Strecke einen ringförmigen Perlmutterstreifen in der Schale. Die allgemeine Perlmutterauskleidung

ist so zart, dass man davon nichts wahrnimmt, sie bleibt durchsichtig. Nur wenn eine Wachstumspause statt hat, wo die Mantelthätigkeit sich längere Zeit auf den inneren Mündungsrand konzentriert, wird der Belag verstärkt und deutlich. Und so stellen die weissen Ringe, die durch das Gehäuse durchscheinen, und von denen etwa drei auf den äussersten Umgang kommen mögen, auf die inneren weniger, eine Art von Jahresringen dar. Leider sind wir noch gänzlich im Unklaren, ob die Pausen, die zwischen der Abscheidung der einzelnen Streifen liegen, wirklich Jahren entsprechen oder geringeren Zeiträumen. Vergessen dürfen wir aber schliesslich nicht, dass auch unsere gewöhnlichen Hain- und Gartenschnecken gelegentlich nicht nur Perlmutter, sondern sogar Perlen bilden, nur unscheinbare schwärzliche freilich. Aber sollte sich eine moderne Kleopatra unterfangen, sie ihrem Buhlen in Wein aufgelöst vorzusetzen, das Herz würde einem Malacologen nicht weniger bluten, als dem Juwelier bei der That der ächten, so selten sind sie, die Perlen nicht nur, sondern auch die Kleopatrael. Zum mindesten würde Er die Kleinodienopfer zu bringen haben und nicht Sie.

Berühren wollen wir wenigstens eine Kontroverse, die über das Wachstum der Weichtierschale bis in die neueste Zeit sich offen erhält. Es handelt sich um die Verdickung der Schichten nicht bei der ersten Ablagerung, als vielmehr beim weiteren Wachstum. Der Epidermis wird zweifellos nur am Mantelrande neues Areal zugefügt; ebenso sondert derselbe beim weiteren Hinausschieben der Gehäusemündung den krystallinischen, meist aragonitischen, in Stäbchen und Säulchen gegliederten Kalk darunter ab, die Perlmutterschicht endlich wird von der ganzen Mantelfläche ausgeschieden. Sie kann sich ebenso verdicken an jeder jugendlicheren Stelle, als die Epidermis umgekehrt mit ihrer Herstellung aller Weiterbildung entzogen ist. Kann die mittlere, die Prismenschicht noch später zunehmen, dicker werden? Dass sie es thut, darf als sicher gelten. Zum mindesten findet man bei dickschaligen Seekonchylien diese mittlere Schicht bis zu dem Anfangspunkte von einem Dickendurchmesser, wie er von jugendlichen Formen nicht erreicht wird. v. Nathusius glaubt, den Kalkmassen ein organisches Wachstum zusprechen zu müssen. Ich möchte mich mehr der anderen Ansicht zuneigen, die an unorganische Vorgänge denkt. Durch die Perlmutterschicht hindurch mögen Kalklösungen noch bis zur mittleren dringen, und aus diesen heraus die Prismen das Material zur Vergrösserung schöpfen. Freilich bleibt dabei

noch manches dunkel: erstens die Möglichkeit der Durchtränkung einer Kalkschicht durch eine Kalklösung, ohne dass diese gleich für die Perlmutterbildung verbraucht wird; zweitens das Weiterwachsen einer krystallinischen Masse, die zwischen anderen Schichten eingeklemmt ist, da doch sonst Krystalldrusen bloss an freien Flächen sich vergrössern.

Man wird allerdings die Verquickung von Organischem und Mineralischem in Betracht ziehen müssen und bedenken, dass immer Eiweisssubstanzen vorhanden sind, und dass solche mit dem Kalk sich zu Albuminaten verbinden und so niederschlagen. Das wahrscheinlichste dünkt mir, dass die Perlmutterschichte, als die der Mantelfläche unmittelbar anliegende, am meisten unter dem Einflusse solcher organischen Stoffe steht, und dass die Calciumlösung, die nach der Ausfällung der Perlmutter durch die mitausgeschiedenen Eiweisssubstanzen noch übrig bleibt, nach der mittleren, der Prismenschicht, durchfiltriert wird und deren Vergrösserung bewirkt.

Auch im umgekehrten Sinne ist das einmal fertig gebaute Stück des Gehäuses nicht immer unveränderlich, vielmehr kann die Schnecke den Kalk nach Belieben wieder auflösen, um ihn an anderer Stelle zu verwerten. Am auffälligsten ist das bei den Kegelschnecken, deren schöne, zierlich gefleckte und gezeichnete Gehäuse von manchen Arten, wie *Conus cedo nulli*, *ammiralis*, dem Unübertrefflichen, dem Admiral u. a. von jeher Sammlersehnsucht erregten. Sägt man einige der wertloseren durch oder schleift sie an einem Sandsteine ab, so erstaunt man über die kräftige Dicke der äussersten Windung, während die inneren durch ihre Papierdünne umsomehr auffallen, und doch waren auch sie einst die äussersten; der Kalk ist wieder weggenommen und nur da abgesetzt, wo er als Schutz nach aussen Wert hat; denn die inneren Windungen werden hier bis auf das abgeflachte Gewinde, der Basis des Kegels, von den äusseren völlig umfasst und verdeckt. Unter den einheimischen haben wir ein ähnliches Beispiel im Kleinen. Die zierlich gezeichnete *Neritina fluviatilis*, die in den meisten unserer Bäche, Flüsse und Seen an Steinen angesetzt zu finden ist, hat zwar das derbe Schälchen oft dem Flusssand und Baggerkies in Masse zugefügt, z. B. bei Halle an der Saale, also durch die Kiesel nicht zertrümmert, aber die inneren Windungen fehlen ganz, sie sind bei weiterem Bauen wieder aufgelöst.

Soweit die innigen Beziehungen zwischen Haus und Schnecke. Die Griechen mochten sie mit Recht *φερεοικος* nennen, was die

französische Sprache dem gelehrten Locard, welchem wir erst vor Kurzem eine ausführliche Studie: „Histoire des Mollusques dans l'antiquité“ verdanken, bequem mit „portemaison“ zu übersetzen erlaubt. Und Anaxias machte den Tierchen einen ungerechten Vorwurf, wenn Athenæus ihn sagen lässt: „Du bist misstrauischer als die Schnecken, die ihr Haus mit sich tragen, aus Angst, dass es ihnen gestohlen werde“.

Ein Verhältnis wird noch zu Skrupeln Veranlassung geben, die wunderliche einseitige Aufwindung. Wir kennen, wie gesagt, nichts ähnliches im Tierreich. Wenn eine Dame ihr Haar zu einem griechischen Knoten schürzt, so ist's einmal eben nur das Haar, andererseits tritt diese menschliche Toilette bereits über alle natürlichen Regeln hinaus; der Wolf, der bei der Zähmung und Umwandlung zum Haushund einen Teil seines Mienenspieles in den Schwanz verlegte und diesen aufwärts krümmte, trägt ihn allerdings nunmehr, nachdem die Spitze bis über den Rücken zurückgeschlagen ist, schief nach einer Seite, meist nach links, aus Bequemlichkeitsrücksichten. Nie und nimmer wird doch aber das Schweifwedeln durch Dressur bis zu solcher Konsequenz gesteigert werden können, dass die einseitige Knebelung auch die Rumpfwirbelsäule ergreift und schief von hinten her aufwickelt, dass sie dabei den After mit einbezieht und ihn, bei linker Haltung der Schwanzspitze, an der rechten Seite des Hundes nach vorn verschiebt, bis er schliesslich in die Brust- oder Halsgegend rückt. — Das Beispiel mag plump gewählt sein, mir scheint es gleichwohl die Absurdität des Schneckenhauses gut zu bezeichnen. Wie kommt hier die einseitige Aufknebelung zu Stande? Bütschli hat vor einigen Jahren auf Grund von entwicklungsgeschichtlichen und vergleichend anatomischen Betrachtungen eine Erklärung gegeben. Er nimmt an, und bei der Bedeutung des Mantelrandes für die Gehäusebildung jedenfalls mit Recht, dass nur in diesem Mantelrande die Ungleichheit zu suchen sei. Ursprünglich ist er als Kreislinie zu denken, in deren hinterstem Punkt, dem Kopfende gegenüber, der After liegt. Das weitere Wachstum ergreift nun nicht die ganze Peripherie gleichmässig, sondern nur die eine Seite, bei rechts gewundenen Schnecken z. B. die linke. Es dehne sich also die Linie von vorn nach links und hinten. Die Folge wird sein eine Verschiebung des Afters nach rechts und schliesslich eine spiralige Aufwindung über diesen hinaus. Naumann hat seiner Zeit die Conchospirale

mathematisch untersucht und als logarithmische Spirale erkannt; Grabau hat den schwierigen Gegenstand weiter verfolgt.

Soweit mag sich die Aufwindung, wie mir scheint, recht wohl verstehen lassen, sobald man das Wachstum des Mantelrandes nur einseitig fortschreiten lässt. Woher aber kommt diese Ungleichheit? Sie hat vermutlich in inneren Organen ihren Grund. Alle diese sind, wie bei anderen Tieren, entweder meistens in der Mittellinie angelegt oder paarig zu beiden Seiten, mit Ausnahme der Niere, der Vorkammer des Herzens und der Geschlechtswerkzeuge. Die ersteren können nicht in Betracht kommen, denn es giebt noch Schnecken, bei denen sie, nach Art der Muscheln, zweiseitig angelegt sind. Es sind das Tiere von sehr altertümlichem Habitus, deren Vorfahren bis in die ältesten versteinierungsführenden Schichten zurückreichen, *Haliotis*, *Turbo*, *Trochus* und einige andere. Zwar ist die eine Niere kleiner als die andere, und im Begriff, auf der einen Seite zu verschwinden. Aber ihr Vorhandensein zeigt doch, dass sie schwerlich die Ursache der Asymmetrie sein können, sie sind nachträglich durch diese beeinflusst. Dagegen sind die Genitalorgane durchweg einseitig angelegt. In der That kann man sich kaum vorstellen, wie bei einer Urschnecke, die mit flacher Sohle sich angesaugt hat, die Kopula beiderseits vollzogen werden sollte. Wohl giebt es Tiere genug, die paarige Begattungswerkzeuge besitzen, der Regenwurm, Flusskrebs u. a. Bei ihnen aber liegen sie durchweg so, dass beide Paare von Geschlechtsöffnungen gleichzeitig an einander gebracht werden können. Das wird unmöglich bei den breit ansitzenden Tieren, somit verkümmerten die Geschlechtswerkzeuge der einen Seite und verschwanden, jedenfalls schon sehr früh, da von ihnen keine Spur mehr vorhanden ist; es blieben bloss die der anderen erhalten. Diese aber entwickeln sich beim Embryo durch eine Einstülpung vom Mantelrande aus. Und damit haben wir das Moment, welches dessen ungleichmässiges Wachstum erklärt. Das Material, welches auf der einen Seite dem Mantelrande für die Bildung der Geschlechtswerkzeuge entzogen wird, fehlt dieser beim Wachstum, sie bleibt gegen die andere zurück, es resultiert die Aufwindung.

Bekanntlich bestimmt man die Windungsrichtung, indem man auf die Spitze von oben darauf sieht. Schaut dann die Mündung nach rechts, so heisst die Schnecke rechts gewunden und umgekehrt. Die links gewundenen Arten sind beträchtlich in der Minderzahl gegen die rechten, minutiöse Puppen werden als besondere Gattung,

Vertilla, abgetrennt wegen der für uns unhandlichen Richtung. Die schmale, schlanke *Balea perversa* verdankt dem gleichen Umstande ihren Namen. die meisten Arten der Clausilien oder Schliessmundschnecken sind links. Wie es aber unter uns Menschen vorkommt, dass jemand das Herz nicht auf dem rechten Flecke hat, sondern dass es mit der Spitze nach rechts gelagert ist statt nach links, so haben wir ähnliche seltene Ausnahmen bei den Schnecken. Und wie der *Situs perversus* bei uns ausser dem Herzen alle unsymmetrisch gelegenen Organe, vor allem Magen und Darm, in gleicher Weise betrifft: genau so bei den Schnecken. Auf ungefähr 20000 rechtsgewundene Weinbergschnecken, *Helix pomatia*, bei denen die Kontrolle möglich ist wegen des Massenverbrauchs als Delikatesse in Süddeutschland, Österreich und Frankreich, kommt (wenigstens im Rhonebassin) eine linksgewundene, die man in Wien als Schneckenkönig besonders teuer an Liebhaber verkauft. Ein solcher König hat die Geschlechtsöffnung links hinter den Fühlern, das Atemloch links unter dem Hause, mit ihm den After und dicht daneben den Nierenporus. Leider fehlen noch die Versuche darüber, ob sich solche Abnormität vererben und durch Zusammenpaarung zweier Könige eine linksgewundene Rasse erzeugen lässt. Für die Clausilien hat die Natur die Aufgabe gelöst. Denn in Siebenbürgen kommen von derselben Art sowohl rechts- wie linksgewundene Stücke vor, aber beide sind nach verschiedenen Thälern isoliert. Die alten bramanischen Inder stellten ihren Wishnu, den Gott-Schöpfer und -Erhalter, meist mit vier Armen dar, deren einer die heilige Muschel, das Tschankahorn hält. Diese ist eine linksgewundene *Turbinella pyrum* oder *rapa*. Noch jetzt wird mit solchen Exemplaren, die bei der Verarbeitung der Schnecke zu mancherlei Zierrat gelegentlich gefunden werden, ein gutes Geschäft gemacht. 1882 wurde eine für 450 Rupien (800 Mark) in Calcutta von einem Gläubigen erstanden.

Sehen wir uns kurz die Hauptformen der einheimischen Schneckenhäuser an! Man kann das Sprichwort verändert anwenden: „Zeige mir dein Haus, und ich will dir sagen, woher du bist“. Da sind zunächst eine Anzahl Wasserbewohner, die noch ein zweites Schalenstück mit sich herumtragen, den auf dem Fussrücken angewachsenen Deckel. Er passt genau in die Mündung und verschliesst sie beim Rückzug, von der Fussmuskulatur festgehalten. Auch dieser Deckel ist gewunden, aber im umgekehrten Sinne, wie das Haus. Es sind das die grossen Paludinen oder Sumpfschnecken mit zwei, in

ruhigem Wasser überall gemeinen Arten, die beiden etwas kleineren Bithynien, die minimalen Bithynellen, vom Sammler gesuchte Quellenbewohner, die ebenso kleinen durchsichtigen Vitrellen, seltene, ja seltenste Glieder süddeutscher und alpiner Höhlenfaunen, die Hydrobien von der norddeutschen Küste, deren eine sicherlich lebend, wahrscheinlich durch Schwimmvögel verschleppt, in den schwach salzigen Mansfelder Seen haust, jener Hauptstation für die ziehenden und winterlich streichenden Wasservögel, der gedrungene, von Südosten stammende, in Donau, Rhein, Warthe und Weichsel gefundene Lithoglyphus, die schon erwähnten buntgegiterten Neritinen und endlich die kleinen, mehr kugeligen oder abgeflachten Valvaten unserer kleineren und grösseren Flüsse, unscheinbar im Schlamme verborgen. Alle diese haben eine weit über den Nacken geöffnete Atemhöhle unter dem Hause, an deren Decke vor dem Herzen eine kammförmige, der eines Fisches ähnliche Kieme befestigt ist. Nur die Valvaten weichen ab; man lasse sie in einem Wasserglas sich ruhig entfalten und wird bald eine zierliche, federförmige Kieme unter dem Hause hervorgestreckt sehen. Da die Kieme bei allen diesen vor dem Herzen liegt, so bezeichnet man sie als Vorderkiemer oder Prosobranchier.

Nun giebt es aber auch Landschnecken bei uns, die den gleichen Deckel haben; vor allen Dingen der Kreismund, *Cyclostoma elegans*, mehr in Süddeutschland vertreten, aber auch noch im Saalthale bei Naumburg z. B., im Laube dichter Wälder zu finden, ganz an der Südgrenze der kleinere, gestreckte *Pomatias*, und eine minutiöse Rarität, *Acme*, gleichfalls im Waldmulm. Der Deckel weist sogleich auf die Abkunft von jenen Vorderkiemern hin, nur ist die Kieme verkümmert, und das feine Gefässnetz der Atemhöhlendecke hat die Respiration übernommen.

Wer die gesamte Masse der Gastropoden zu überblicken vermag, der erblickt wiederum in allen diesen verschiedenen Formen keine zusammengehörige Gruppe, sondern eine versprengte Gesellschaft aus dem überreichen Konvolut der Meeresschnecken. So ist die *Neritina* näher mit jenen Urmollusken *Haliotis* und *Trochus* verwandt, als mit den Paludinen, die man leichter als mit ihr, mit grossen Kinkhörnern oder Tritonien zusammenstellen dürfte.

Ganz anders das Gros im Süsswasser und auf dem Lande, die Lungenschnecken oder Pulmonaten. Sie trennen sich allerdings nach dem Aufenthalte scharf in zwei Gruppen, nie aber haben sie einen auf dem Fuss aufgewachsenen Deckel, immer dagegen

eine mit engerer Öffnung die Luft aufnehmende Atemhöhle oder Lunge. Ihre Wandungen enthalten ein reiches Netz ins Innere vorspringender Gefässe, um so stärker, je grösser das Tier und sein Atembedürfnis ist; man sieht ihre Vorwölbung wohl am schönsten bei einem *Arion empiricorum*, wenn er das Atemloch weit offen hat, ihre Verzweigungen aber bei einer Gehäuseschnecke mit durchscheinender Schale, wozu wir am besten eine Bernsteinschnecke, *Succinea amphibia* oder *Pfeifferi*, von der Brennessel oder Buschweide an feuchten Grabenrändern entnehmen. Deutlich sehen wir den Gefässbaum, dessen Stamm hinten in die Vorkammer des Herzens mündet; hinter dieser wiederum macht sich noch kompakter die Herzkammer bemerklich, beide in einem länglichen Sack, dem Herzbeutel, dem Rest der ächten Leibeshöhle, der wiederum durch einen feinen Trichter, die Nierenspritze, mit der Niere, jenem einseitigen Segmentalorgan, kommuniziert. Das Trichterchen können wir nicht wahrnehmen, wohl aber die weissgelbe, länglich dreieckige Niere neben dem Herzbeutel. Die Atemzüge vollziehen sich ohne bestimmten Rythmus, das Atemloch steht bald längere Zeit offen, bald schliesst sich's häufiger. Das Herz aber sehen wir deutlich schlagen, etwa 60 Schläge in der Minute, der *pulsus rarus* eines Greises. Immer seniler werden die Kontraktionen im Sommer- und Winterschlaf, schliesslich noch 15, ja 4 und weniger in der Minute, ähnlich wie beim Murmeltier.

Doch da sind wir vom Haus etwas abgekommen. Der enge Zusammenhang zwischen Mantel und Lunge mag uns entschuldigen. Ein einziges Tierchen hat die Lungenhöhle kaum angedeutet, die kleine Flussnapfschnecke, *Ancylus*, allerdings auch mit einem ganz abweichenden Schälchen, wie ein phrygisches Mützchen, bei der einen Gruppe „*Ancylastrum*“ das Zipfelchen ein wenig nach rechts, bei der anderen „*Acroloxus*“ oder „*Velletia*“ mehr nach links geneigt, entsprechend den Genitalöffnungen natürlich entgegengesetzt. Das Tierchen verbirgt sich völlig darunter, und wenn man einen Stein aus dem Bache hebt, so sieht man eben nur das ihm fest angedrückte Schälchen. Die anderen Süsswasserlungenschnecken sind meist erheblich grösser, zunächst die Physen oder Perlblasen, die mehr kugelige *Physa fontinalis* mit zartestem Schälchen und die gestrecktere, derbere *Ph. hypnorum* aus den Lachen der Torfmoore. Die artenreiche Gattung *Planorbis*, Tellerschnecken oder Posthörnchen, mit flach-scheibenförmiger Schale, die bei der allerkleinsten, *Pl. crista*, durch eine mit Rippen und Stacheln verzierte

Epidermis ausgezeichnet ist. Wer endlich kennt nicht die gemeinen Limnaeen oder Teichschnecken, mit verlängertem, oben zugespitzten Gehäuse, bald klein, bald, namentlich in ruhigen grösseren Altwassern, zu stattlicher Grösse aufgebauscht. Die Planorben haben zum Teil ziemlich feste Gehäuse, wenn auch nie so dick, wie manche Landschnecken, die kleinen so gut, wie der grosse *Pl. cornus*; die Limnaeen sind zumeist viel zerbrechlicher, namentlich in der Nebengattung *Amphipeplea*, der „Eingewickelten“ oder „Ringsgemantelten“, weil die Mantelränder sich von allen Seiten soweit aufs Haus hinaufschlagen, dass oft die Spitze nicht mehr sichtbar bleibt. — Wichtiger ist bei ihnen die Beziehung zwischen Schalenform und Umgebung. Limnaeen mit langem Gewinde vermögen nur in ruhigem Wasser zu gedeihen, denn in fliessendem würde bei jeder Bewegung, die nicht genau mit der Stromrichtung parallel geht, die längere Spitze einen Hebelarm abgeben, auf den die Strömung drückt, der Schnecke so das Haften verwehrend. Je kürzer der Hebel, um so vorteilhafter, und so sind die weitmündigen Formen mit kurzem Gewinde entstanden zu denken, während *L. stagnalis* mit Recht auch das Spitzhorn genannt wird. Eine enge Mündung bietet noch andere Vorteile, ihre Träger können eine Zeit lang Trocknis vertragen, die Verdunstungsfläche ist beschränkt. Und so mag die kleine *Limnaea minuta* nebst ihren Verwandten eine Zeit lang ausserhalb des Wassers zu verweilen und an Grashalmen aus kleineren Wiesenbächen emporzusteigen, möglicherweise so die Ursache abgebend, um die Schafe mit dem Leberegel, der die gefürchtete Leberfäule verursacht, zu infizieren, denn die jungen Larven des schädlichen Wurmes, dem freien Auge kaum sichtbar, im Wasser sich tummelnde Cercarien, bohren sich mit dem kleinen Kopfstachel unter kräftiger Hilfe des wirbelnden Schwanzes in die Schnecken ein und werden zu Brutschläuchen mit reichlichen Nachkommen. Möge der Schäfer sich hüten, an solchen Lachen zu weiden und die Herde zu tränken. Der kleine *Ancylus* hat es unter seinem Schalenschlusse bequemer. Auch er liebt es, zumal in der Nachbarschaft von Wasserfällen, frei in der Luft am Felsen im Gebiete der Spritztropfen sich anzuheften, wie wir durch Leydig erfuhren. Von Zeit zu Zeit lüpft er die Schale ein wenig, offenbar, um Atemluft einzunehmen. Die kleinen und kleinsten Planorben aber verlassen zwar im Freien schwerlich das Wasser freiwillig, doch hausen sie oft in so wenig umfänglichen Tümpeln, dass sie der Gefahr des Vertrocknens häufig ausgesetzt

sind. Ihr begegnen sie durch Abscheidung eines Kalkdeckels. Der Mantel sondert beim Rückzuge nicht nur eine trocknende Schleimschicht in der Mündung ab, sondern verstärkt sie durch die zugefügten Kalkmassen.

Damit haben wir im Grunde ein Merkmal ächter Landlungenschnecken vor uns. Hat doch der Winterdeckel (*πωμα*), der im Frühling wieder abgestossen wird, der Weinbergsschnecke den Namen *Helix pomatia* verschafft; bei Trockenis im Sommer ist's eine einfache Schleimmembrane, hinreichend, um das nach Regentagen vom grellen Sonnenschein überraschte Tier am Baumstamme oder Felsen festzuheften. Hält das heitere heisse Wetter an, sodass die Schnecke stärker austrocknet und nicht mehr bis an die Mündung reicht, sondern oft kaum noch das halbe Gehäuse ausfüllt, dann wird eine neue Membran gebildet, eine dritte noch weiter nach innen, und bisweilen noch mehr. Der harte Winterdeckel aber sagt dem Kenner, dass wir's mit einem südlichen Tier zu thun haben, welches Kalkboden bedarf*). Wo die Weinbergsschnecke in Norddeutschland sporadisch gedeiht, da ist sie wol früher von Mönchen angesiedelt, als leckere Fastenspeise, und sie hat sich erhalten als mittelalterlich-religiöses Relikt. Überhaupt sind feste weisse Kalkschalen bei uns meist ein Kennzeichen für die Herkunft aus dem an Schnecken überreichen Mittelmeergebiet. Die weisse Farbe mag eine Folge sein bleichender Sonne, sie mag ebensogut, — in der Natur pflegen sich Ursache und Zweck zur Erhaltung der Art zu decken, — ein Schutz sein gegen die Hitze, wie der Europäer in den Tropen in Weiss sich kleidet. Kurz solche Schnecken bevorzugen den sonnigen Abhang zumal der Kalkberge, deren bröcklige Zerklüftung ihnen zugleich guten Unterschlupf gewährt. Bei und nach feuchtem Wetter sitzen sie zumeist in Menge an den kümmerlichen Grashalmen, den Flockenblumen und Achilleen, an allen jenen Pflanzen, die ein kümmerlich festes Krautwerk mit lebhafter Blüte verbinden, an den Kalkpflanzen. Hierher gehören von den *Helices* die Gruppen der *Campylaeen* und *Xerophilen*, letztere besonders ächte Mediterranformen, erstere mehr alpin, wiewol eine, die grosse *Campylaea cingulata*, seit einigen Jahren beim heiligen Veit auf dem Staffelstein sich's häuslich gemacht hat und wohlbefindet; ein Bamberger Herr soll ihr dazu verholffen haben. Hierher gehört ferner der schöne

*) Die verwandten Arten, die mit ihr die Gruppe *Helicogena* ausmachen, sind jenseits der Alpen zu suchen.

Buliminus radiatus, etwas weniger exclusiv, auch schon an Rainen, und nicht mehr weiss, sondern hornfarben, *Bul. tridens*, von den Puppen die Sektion der *Torquillen*, *Pupa frumentum* und *avenacea*.

Solche kugligen Gehäuse, wie sie die buntgestreiften Garten- und Hainschnirkelschnecken haben, die *Helix*-Gruppe *Tachea*, *T. hortensis* und *nemoralis*, sie sind an kein bestimmtes Gelände gebunden. Nicht so kalkreich, dass sie von den Kalkformationen abhängen, und zu buntfärbig, um in relativer Trocknis aufwachsen zu können, nehmen sie mit jedem Fundorte vorlieb, der ihnen Nahrung und Schatten giebt. Freilich werden sie auf Kalkboden am grössten und schönsten, und sie verkümmern an Umfang und werden pergamentartig dünn und durchscheinend auf regenreichen Urgebirgsabhängen, wie man sie wohl auf Erzgebirgshöhen finden mag mit 1000 *mm* jährlicher Niederschlagsmenge. Dass die Wärme begünstigend ins Spiel kommt, ergab mir die Auffindung vorzüglich grosser, bunter, derber *H. nemoralis* auf noch weit regenreicherem Granitboden in Nordportugal.

Etwas höher wird die Abhängigkeit von bestimmten Verhältnissen gleichmässiger Beschattung und Durchfeuchtung bei sehr zahlreichen Schnecken, die sich bald an den lichten Hain, bald an den dichteren Laubwald halten, bald mehr in der Ebene, bald in den Gebirgen mittlerer Höhe, bei kleinerem Umfange mehr am Boden im Mulm bleibend, bei grösserem am Gebüsch und Stauden in die Höhe steigend, wenn auch nicht nach fester Regel. Ihre Gehäuse sind durchweg von mittlerer Stärke, ohne besonders lebhaft Zeichnung, meist hornfarbig. An jene bunten Gartenschnecken möchte sich von den *Helices Arionta arbustorum* anreihen, die den Aufenthalt mit jenen teilt, aber doch schon den dichteren Hain vor dem offenen Gelände bevorzugt, häufig noch aus strohgelben Flecken und schwärzlichem Grundton gesprenkelt, alsdann die kletternde *H. (Chilotrema) lapicida*, die ich wohl wegen der charakteristisch verwaschenen Zeichnung und Färbung die Schildkrotschnecke nennen möchte; sodann die grosse Abteilung der *Helices*, die man als *Fruticicola* zusammenfasst; einige haben noch ein zartes Längsband, besonders die grösste *Frut. fruticum*, die kleineren sind blass oder zeigen eine ganz besondere Oberflächen-sculptur. Die Epidermis, die den Kalk überwiegt, bildet allerlei Stacheln und Härchen, daher *Frut. hispida* und *villosa*, die rauhe und haarige; ja diesen Epidermoidalcharakter finden wir bei noch anderen Sektionen des grossen Genus *Helix* wieder, aber nur hier

in jenem Mittelstadium zwischen Feuchtigkeit, die den Kalk zu Gunsten der Oberhaut zurückdrängt, und Trocknis, welche diese Epidermis, anstatt sie zu glätten und zu polieren, zu bestimmten Aufschilferungen und Zerfaserungen anregt. So ist's bei *Trigonostoma obvoluta* und *holosericea*, so bei *Triodopsis personata*, jenen flacheren Wald-Hügel-Formen mit der durch Zähne verengten Mündung, so endlich bei der minutiösesten *Helices*-Gruppe, welche den Stachelbildungen die Bezeichnung *Acanthinula* verdankt. Aus derselben Region von trockenem Laub, Mulm und Steinen stammt die jetzt von *Helix* abgetrennte, kosmopolitische, weitgenabelte *Patula rotundata*, an jene Schildkrotschnecke erinnernd; von gestreckten Formen finden sich hier *Buliminus obscurus*, den wir am besten am Gebüsch erbeuten, und der grössere *B. montanus* mehr am Boden, beide hornbraun; eine Anzahl Pupen, etwa *P. dolium*, *doliolum*, *muscorum*. Letztere aber führt schon wieder, wie namentlich unter den anderen, die wir aufzählten, die kleineren Arten zu einem offeneren, trockneren Standort über, wie ja naturgemäss eine mikrokosmische Landschaft durch jeden unserer Schritte zertrümmert werden mag, deren wir sehr viele zur Durchmessung eines bestimmten Terrains aneinander fügen zu müssen glauben. Jeder Grasbusch, der dicht genug ist, um an seiner Nordseite in lockerer Erde die Feuchtigkeit länger zu wahren, er kann die Bedingungen darbieten, mit denen ein hygrophiles Schneckchen sich zeitlebens begnügt. Er ändert sie aber sogleich, wenn er mehr in den tiefen Stellen der Wiese wächst, wo die Quelle abträufelt, oder höher am Rande, den sich der Mensch zum Fusspfad erkor. Eine ganze Reihe kleiner und kleinster meist weitverbreiteter Schneckchen befriedigt hier ihr Feuchtigkeitsbedürfnis, von den *Helices* die minimalen Vallonien, von gestreckten Formen die winzigsten Pupen, die Gruppen der *Vertilla*- und *Vertigo*-Arten, etwas grösser die zierliche *Achatina lubrica*, die man zum Unterschied von den tropischen Riesen als *Cochlicopa* oder *Zua* abgeschieden hat. Ihnen allen ist eine glatte, glänzende Oberfläche eigen, wie sie sonst wohl durch erweiterte Mantellappen, bei *Amphipeplea*, *Vitrina* u. a. erzeugt wird. Die seltene *Cochlicopa* (*Azeca*) *Menkeana* mit der dreizackigen Mündung verlangt schon, ihrem etwas grösseren Umfange gemäss, etwas höhere Feuchtigkeit, wie sie tote Laubschichten im schattigen Walde bieten. So recht in diese Gruppe gehören die zahlreichen Hyalinen mit ihrem zarten Häuschen und noch mehr die weitmündigen Vitri-
nen oder Glas-

schneckchen. Wiewohl die Gattung selbst in den Tropen ihre Vertreter hat, verbringen doch die einheimischen ihre Jugend während der warmen Jahreszeit unterirdisch geschützt, im Erdboden; im nassen Herbst steigen sie, erwachsen, an die Oberfläche, vorzüglich den Waldboden, empor, halten sich hier den Winter über, sobald die Schneedecke fehlt, um dann im ersten Frühjahr zu Grunde zu gehen. Die ausgewachsenen sind wohl bei ihrer Zartheit nicht im stande, den Boden zu durchwühlen, den kleinen mögen die feinsten Spalten genügen. Unter feuchtestem Rasen endlich, am Rande von Gräben und Lachen, treffen wir regelmässig den kleinen *Zonitoides nitidus* mit hyalinenähnlichem, aber goldbraunem, glänzendem Gehäuse.

In allen diesen Fällen handelt es sich in erster Linie um den Einfluss der Feuchtigkeit auf die Schalenschichten. Fast ebenso fest bestimmt ist die Beziehung zwischen der Form und dem Aufenthalte. Kugelige Gehäuse müssen sehr klein sein, um sich in Spalten, wie sie überall vorkommen, zu bergen. Dazu eignen sich besser entweder flachgedrückte oder schmale und lange Schalen. Bis in die neueste Zeit hat man die flachen *Campylaeen* von der kugeligen *Arionta* getrennt, als besondere *Helix*sektionen, und doch gehören sie der Anatomie nach in dieselbe Gruppe, nur sind die ersteren Felsenschnecken, die andere lebt nach Art der *Fruticolen* am liebsten im Gebüsch, die Abweichung des Äusseren ist also lediglich durch den Aufenthalt entstanden. Die *H. lapicida*, die Schildkrotschnecke, die trocknes Wetter meist in Gesteinspalten übersteht, ist wohl die flachste *Helix*, dabei scharf gekielt. Das andere Extrem, die turmförmige Schale, schmal und lang, eignet sich noch besser für Ritzen und Löcher. Das stärkste von Schlankheit leistet das kleine Nadelchen, *Caecilianella acicula*, eine besonders gestreckte *Achatinen*form; sie gräbt sich in den festen Lehm Boden, und führt zum mindesten unter dichter Moosdecke ein so unterirdisches Dasein, dass ihr nach Art der Höhlentiere die Augen verloren gegangen sind. In den Knochen der Beinhäuser auf Friedhöfen, wo man sie noch am leichtesten erbeuten soll, mag sie sich bei ihrer Gestalt gut durch die *Spongiosa* hindurchwinden. Was die *Acicula* im kleinen, das zeigt das Heer der *Clausilien* im grossen. Und ihre gestreckte Gestalt lässt sie nicht nur in Felsenritzen, sondern ebenso in den Runsen alter Stämme ein bequemes Versteck finden. Ihre Arten sind daher sämtlich Felsen- und Baum- oder genauer Stammschnecken; ihnen reiht sich die kleinere

Balea an. Beide Genera unterscheiden sich ja nur durch den Schalenverschluss.

Das bringt uns schliesslich nochmals auf die Verhältnisse der Mündung. Die Clausilien, die Schliessmundschnecken sind bekanntlich die einzigen unter unseren Landpulmonaten, die ein bleibendes, bewegliches Verschlussstück haben, ein Clausilium oder Schliessknöchelchen, eine zierlich gebogene längliche Platte, die mit freiem Stiele federnd zwischen den freien Spindelfalten ansitzt. Beim Herausstülpen des Tieres legt sie sich an die Spindel zurück, nach dem Rückzug schnellst sie zu gutem Verschluss vor. Der Umstand, dass die Jungen des Apparates entbehren und seine Bildung das Ende des Wachstums besiegelt, dürfte für die Entstehung der Gattung von Bedeutung sein. Jetzt hat sie den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in Südosteuropa, nach Böttger's klassischer Arbeit. Auch wenn dort der Schöpfungsherd liegen sollte, ist es doch unwahrscheinlich, dass zur Zeit ihrer Herausbildung ganz dieselben klimatischen Verhältnisse daselbst herrschten wie jetzt. Wohl wird man annehmen dürfen, dass die Jungen während einer feuchten Periode des Jahres heranwuchsen und dass die Alten das Clausilium erwarben als ein Schutzmittel für einen besonders trockenen Sommer, kurz gesagt, die Clausilien scheinen einem ausgesprochenem Kontinentalklima ihre Existenz zu verdanken. — Von dem vorübergehenden Epiphragma aus Kalk oder erhärtetem Schleim haben wir schon gesprochen. Es verleiht manchen Arten die Fähigkeit, Jahre langen Dürreschlaf zu überstehen. Die Thatsache, dass eine tropische Ampullaria nach 15 Jahren bei Anfeuchtung wieder erwachte, mögen wir mit v. Martens bezweifeln. Mehrjähriger Schlaf bei Landschnecken kommt sicher vor, ich selbst erweckte eine kleine griechische *Helix lens* nach mehr als anderthalb Jahren, die sie im geheizten und ungeheizten Zimmer abwechselnd verbracht hatte. Ob deutsche Schnecken so lange schlafen können, ist wohl fraglich. Neuerdings hat Hartig gefunden, dass die Trockenheit von Exemplaren, die einer trockenen Lokalität entnommen waren, länger ertragen wurde, als von solchen, die in feuchtem Klima lebten; es handelt sich um Arten von Madeira und den weit trockeneren Kanarien.

Der Gedanke, die Schnecke als Symbol der Unsterblichkeit und Auferstehung zu nehmen, läge gewiss nahe, wenn bei uns das Volk diesen Tieren mehr Wohlwollen entgegenbrächte, so wie es die Kinder zu thun pflegen. Wo man die Schnecken isst, betrachtet man sie mit

anderen Augen; und so hat man in Sarkophagen Schalen von *Helix pomatia* und *aspersa* gefunden, z. B. in dem des heiligen Eutropius, zu Saintes, der 1843 entdeckt wurde, ebenso in merovingischen Gräbern und solchen aus Karls des Grossen Zeit. Ja noch früher hielt man auf dem Grabe einen Leichenschmaus von Schnecken ab, in Pompeji ist man zahlreichen Haufen von Schneckenschalen auf den römischen Friedhöfen begegnet. Wahrscheinlich liegt auch hier die Auferstehungsidee zu Grunde. Allerdings pflegt sehr langer Schlaf die Tiere doch so zu ermatten, dass man sie nach dem Erwachen nur schwer am Leben erhalten kann. Unsere Clausilien vertragen wohl die Ruhe am längsten. Eine *Vitrina diaphana* geht zu Grunde, wenn man sie höchstens zehn Minuten der vollen Sonne aussetzt, in trockener Umgebung. Felsenschnecken sind eben in anderer Weise an die Dürre gewöhnt, als hygrophile am Boden. Die *Helices*, die am Gestein leben, *H. lapicida* und die *Campylaeen*, haben einen glatten, rings gleichmässig fortlaufenden Mündungsrand, der sich einer glatten Fläche zu völligem Schluss anlegen kann. Schnecken von nicht zu kleinem Umfange, die, ohne sich tief zu vergraben, zwischen dem trocknen Laub der Wälder leben, vermindern wohl dadurch die Verdunstungsfläche, dass sie die Mündung durch Einbiegungen, Schwielen, Zähne verengern, wie *Trigonostoma* und *Triodopsis*. *H. personata* hat drei so starke Zähne in die Mündung gestellt, dass dem Tiere nur ein ganz schmaler, dreizackiger Spalt zum Aus- und Einstülpen bleibt. Unter den Succineen entfernt sich die engmündige, kleinere *S. oblonga* weit vom Wasser, die grösseren weitmündigen *S. amphibia* und *Pfeifferi* sind an seine unmittelbare Nachbarschaft gebunden.

So erzählt das Schneckenhaus dem Kenner schon sehr viel von der Lebensgeschichte des Tieres, zumal von der Natur seines Wohnortes. Wir haben nur die allergröbsten Umrisse betrachtet. Der geübte Blick unterscheidet wieder bei jeder Art die feinsten Lokalzüge. Kaum eine andere Tiergruppe nimmt fast bis ins Individuum so den Stempel des Bodens auf, als die langsamen, an die Scholle gebundenen Schnecken. Darauf beruht die beliebte Artenspalterei vieler Konchyliologen, der wohl ein ganz richtiges Streben zu Grunde liegt. Nur wird es unmöglich, die Nuancen bestimmt zu scheiden, nach Struktur, Grösse und Windung. Noch niemand hat je die geringe Änderung im Index der logarithmischen Spirale auch nur für eine Art zu bestimmen vermocht, vielleicht eine dankbare Aufgabe für ein mathematisches Genie. Sicher ist, dass er sich

von Ort zu Ort verschieben kann. Der Anfänger hat Mühe, unsere bunten, an Färbung so sehr variierenden *Helix nemoralis* und *hortensis* nach dem Haus sicher zu unterscheiden, zumal, wenn die erstere ihren Mundsaum hell gelassen und nicht, wie gewöhnlich, gebräunt hat. Es giebt aber Kenner, die einem Exemplare gleich ansehen, dass es von Paris oder Rügen stammt.

Aus der Kenntniss der Bedingungen folgen von selbst die Regeln für den Sammler, die auch dem gewöhnlichen Spaziergänger Anregung zur Beobachtung geben mögen. Was am unbewaldeten, schwach berasteten, blumengeschmückten Kalkhang zu finden, haben wir schon gesehen. Der Sandboden ist der ärmste, Sandsteinfelsen können aller Gehäuseschnecken bar sein. Da der Sand aber vorwiegend Nadelholz trägt, beherbergt er genug nackte, worauf wir zurückkommen. Der Laubwald ist viel reicher, an den Stämmen, im Gebüsch, in der Bodenschicht. Eine feuchte Schlucht, von einem quellenden Bächlein berieselt, mit tiefen mulmigen Abhängen, giebt sehr vielen verschiedenen Arten Wohnung. Der Reichtum steigert sich am meisten, wo auf waldigem Bergeshange die Burgruine thront, deren Mörtelschutt seit Jahrhunderten nach der Schlucht zu abbröckelt und sich mit dem Bodenmulm vermischt, üppig von Gesträuch, Goldnessel, Ziest überwuchert. Hier sind wahre Schätze zu heben von der alten Mauer bis zum träufelnden Wasserlauf. Alte dumpfige Keller sind andere wertvolle Fundplätze. Zur Orientierung über die Arten eines Gebietes und ihre relative Häufigkeit ist aber nichts geeigneter, als das Genist, welches nach Hochwasser an den Flussufern hängen bleibt. Es scheint bisweilen zum grössten Teile aus Schneckenschalen zu bestehen, freilich nur aus Schalen. Und noch jetzt harret eine grosse Reihe von Arten, die nach solchen Gehäusen benannt sind, der Auffindung des Tieres in unserem Vaterlande!

Haut-, Sinnes- und Bewegungswerkzeuge.

Regenwetter, Schneckenwetter! Der Sommerfrischler packt misshütig seinen Koffer, und der Malakolog reibt sich vergnügt die Hände. Tiere, deren gesamte Haut eine Schleimhaut ist, sind eigentlich Wassertiere, und wenn sie aufs Land gehen, ist die Trocknis ihr grösster Feind. Das gilt aber von den Schnecken in noch viel höherem Masse, als von den in gewisser Weise ähnlich

ausgestatteten Amphibien; denn diese haben wenigstens mehrere Zellschichten übereinander, die Schnecken aber nur eine. Die Wasserschnecken bedürfen daher keiner besonderen Vorrichtungen, und wir finden bei ihnen ein gleichmässig glattes Integument. Bei den terrestrischen liegt wohl der Hauptschutz im Haus. Daher zeigen uns die mit verkümmelter Schale, die Nacktschnecken, am klarsten die Hilfsmittel, deren sich die Natur bedient, um nicht jeden plötzlichen Witterungsumschlag sofort verderblich werden zu lassen. Sie bestehen in Berieselung und Abminderung des Wasserverbrauches durch Verdunstung; beide Zwecke werden auf einem und demselben Wege erreicht. Ein grosser *Arion empiricorum* zeigt es wundervoll. Das Mantelschild ist derb und körnig. Es ist rings durch eine Furche abgegrenzt, nur vorn erweitert sich's zu einem Mützenschirm oder einer Kapuze, unter die sich der Kopf birgt. Rings strahlen von dieser Kreislinie tiefe Rinnen aus, auf dem Rücken am tiefsten und längsten, durch scharf gekielte Kämme geschieden. Sie führen nicht direkt bis unten auf die Sohle oder den Erdboden, sodass die Flüssigkeit aus ihnen abfliessen könnte, sondern dieselben sind überall durch einen fortlaufenden Rand, die Sohlenleiste abgesetzt; und die Rinne über der Leiste kommuniziert mit jenen Strahlenfurchen. Das ganze Kanalsystem ist von dem Schleime überzogen, welchen die unzähligen einzelligen Schleimdrüsen der Haut ausschwitzen. Doch giebt es ausser ihnen noch andere Flüssigkeitsquellen. Reizt man ein ruhig dahin kriechendes Tier durch unsanfte Berührung, dann sieht man wohl einen Strom milchweisser Flüssigkeit neben dem Atemloch, d. h. aus dem Nierenporus entquellen, der seinen Weg teils in die Rinnen nach unten, teils, durch Capillarattraktion, nach oben in die Kreisfurche um den Mantel nimmt und von hier in die Strahlenfurchen. Die Flüssigkeit ist schwerlich reiner Harn, vielmehr spielt das Wasser die Hauptrolle, das aus der Leibeshöhle oder dem Pericard durch die Niere hindurch, deren blättrige Wandung ausser Harnsäurekonkrementen wohl auch noch Flüssigkeit zufügt, entleert wird. Möglicherweise ist diese Quelle der Feuchtigkeit nicht die wichtigste, sondern die Ausschwitzung von Wasser aus den lacunären, venösen Bluträumen der Haut, die zur Lunge ziehen. Dass solche Auspressung statt hat, kann man, wiederum durch lokale Reizung, sehr leicht feststellen. Eine grosse Weinbergschnecke z. B., die unter Wasser gehalten wurde und unförmig aufschwoll, braucht man nur an irgend einer Stelle mit einem Tuche trocken zu wischen, um

im nächsten Moment massenhaft Wassertröpfchen hervorquellen zu sehen, ein Versuch, den man oftmals hintereinander wiederholen kann. Mancher wird behaupten wollen, das Wasser werde durch Hautdrüsen ausgeschieden, daher die einzelnen Tröpfchen. Für *Helix pomatia* kann ich ihm nicht bestimmt widersprechen. Wohl aber lässt sich's für eine Nacktschnecke sehr unwahrscheinlich machen, das ist *Limax arborum* (s. *altilis*, s. *scandens*). Die Nackten sind im allgemeinen auf den Boden angewiesen, um sich schnell bei Trockenis bergen zu können. Dieser gemeine, rötlich-graue *Limax*, der bei Regenwetter an den Bäumen und Felsen in die Höhe steigt, verbirgt sich in dürrer Zeiten in Ritzen oder Astlöchern in beträchtlicher Höhe, oft zu vielen gemeinsam. Das wird ihm nur durch den Wasservorrat ermöglicht, den er mit hinaufnimmt. Gegen das Licht gehalten, ist er ganz durchscheinend, allein in der vorderen unteren Hälfte oder gar nur im Drittel ist eine dunklere derbe Masse sichtbar, die Eingeweide, das übrige ist Wasser. Nun, auf Reiz entleert auch dieses Tier die ganze Wassermenge binnen wenigen Minuten durch den an Drüsen nicht überreichen Rücken hindurch. Endlich noch ein Beweis. Gerade auf der Mitte des Nackens verläuft bei *Arion* nicht nur, sondern bei fast allen Landschnecken, eine parallele Doppelfurche, die vorn nach den grossen Fühlern zu sich verzweigt; gerade unter ihr aber zieht ein Blut sinus dahin, das Bewässerungsrohr für die Rinnen: Drüsen sind ausgeschlossen. Bei manchen Nacktschnecken, den Testacellen z. B., die allerdings in Deutschland nicht mehr vorkommen, stehen auch die übrigen Furchen in solchen Beziehungen zu unterirdischen Wasserläufen, sozusagen. Und somit ist der ganze Körper des *Arion* durch die Rinnen und Furchen zu einem grossen Rieselfeld geworden; beim langsamen Herabgleiten verdunstet wohl genug von der Flüssigkeit, aber was etwa noch unten ankommt, wird in der Kreisfurche um die Sohlenleiste aufgefangen und so noch verwertet. Die Tiefe der Furchen ist dabei gleichzeitig das Mittel, um die Verdunstung herabzudrücken, die Bewegungen der Luft, Zug und Wind, die schnelltrocknenden, dringen nicht in sie ein, die parallele Erscheinung wie beim gerieften Kaktus in der Wüste. — So normal, wie bei der grossen Wegschnecke, ist freilich die Berieselung nicht wieder durchgeführt. Schon die kleineren *Arion*-arten, so gut wie die von *Limax*, haben die Runzeln kürzer, wie Gerstenkörner, die zwischen einander greifen, die Ackerschnecken haben eigentlich gar keine erhabenen Runzeln, sondern die glatte

Haut ist durch ein feines Rinnensystem polygonal gefeldert. Unsere seltensten Nacktschnecken, die schönen Amalien, welche, aus den Mittelmeerländern stammend, Süddeutschland und Kalk bevorzugen, erkennt man am sichersten an einer feinen Rinne, die von der Nierenöffnung auf das Mantelschild hinauf und hufeisenförmig, dem vorderen Rande parallel, über sein erstes Drittel hinwegzieht, ein Mittel, um auch die Manteloberfläche mit der Nierenflüssigkeit zu bewässern. Die Gehäuseschnecken kann man in eine Reihe ordnen je nach der Runzelung, deren Stärke mit der Trocknis des Aufenthaltes beinahe gradweise parallel geht. Die grossen Helices, bei uns die Pomatia, haben die Runzeln am grössten, bei kleinen, sowie bei Bulinimus, Pupen und Clausilien, nehmen sie ab, Vitrinen, Hyalinen, Zonitoides und ähnliche stark hygrophile Formen haben eine ganz glatte Haut mit nur wenigen Rinnen. Bei den allerkleinsten, der *Patula pygmaea*, und dem weisslichen, gestrecktschaligen *Carychium*, dem winzigen deutschen Vertreter einer tropisch reichen Gruppe oft stattlicher Küstenschnecken, der Auriculaceen, wird man auch unter der Lupe kein Hautrelief mehr wahrnehmen.

Erwähnt wurden schon die Drüsen, die über die ganze Haut zerstreut sind, soweit sie der Luft zugänglich, d. h. auf der Oberseite, oder am ganzen Körper ausser der Sohle. Sie sind einzellig, aber oft sehr gross, und münden hauptsächlich auf den Runzeln. Natürlich ist ihre Entwicklung am Mantelrande zum Hausbau die reichste. Hier sondern sie vorwiegend Kalk ab. Doch kommt das auch sonst vor, wenn auch in unserer Heimat nur bei der gemeinsten Nacktschnecke. Wenn der Salat von sogenannten Salatschnecken wimmelt, dann unterscheidet man den *Agriolimax agrestis* sehr leicht von dem so ähnlichen *A. laevis* an dem weissen, kalkreichen Schleim, den der erstere bei Berührung absondert; der andere entleert klaren. Bei äthiopischen Nacktschnecken (*Dendrolimax* und *Trichotoxon*) kommt es vor, dass die Rinnen am Boden sich mit einem dicken, weissen Sekret füllen; die Schnecke sieht dann ganz anders aus als vorher, solange die weisse Masse noch in der Haut verteilt war und sie über und über weiss färbte. Aber auch sonst kann der Schleim ziemlich verschieden sein, bald glasig und klar, bald zähe und firnisartig, ordentlich fadenziehend ist er bei der *Amalia marginata*, die unangenehm zwischen den Fingern klebt. Für die Nacktschnecken ist die starke Drüsenentleerung auf Reiz der beste Schutz, den sie dem Verfolger entgegenzusetzen haben. Wird doch der Schleim beim nordamerikanischen *Ariolimax* so

reichlich und zähe, dass man ihn, nach von Martens, als Vogel-leim verwendet. Bisweilen wird der Schutz gesteigert durch Hinzufügung besonderer Ekelstoffe, die zugleich bunt sind. Von unserem *Arion empiricorum* wenigstens, der bald schwarz, bald rot ist, lässt sich's gut zeigen. Bei ihm wird das Rot aus epithelialen Farbdrüsen ausgeschieden und dem Schleime beigemischt. Rote Exemplare werden aber von Tieren gemieden, die sonst grosse Schneckenliebhaber sind, wie die Hühner oder viele Watvögel; sie hacken zwar die Bauchseite auf und holen die Eingeweide heraus, lassen aber den roten Hautmuskelschlauch liegen. Von bunten Raupen gilt bekanntlich ähnliches: der gefleckte Salamander, Korallenvipern bilden andere Parallelen. Doch auf die Färbung kommen wir zurück.

Ein ganz eigenartiger Ekelschutz ist der Geruch, den die kleine *Hyalina alliaria*, die mehr auf Norddeutschland beschränkte „Knoblauchschnecke“, ausströmt. Der Duft verrät sich auf mehrere Fuss Entfernung, doch ist sein Ursprung noch nicht klar. Der Schutz mag recht gut sein, denn unter den Tieren giebt es nur äusserst wenig Knoblauchverehrer.

Eine besondere Schwanzdrüse, aus der oft ein grosser Schleimpfropf heraussteht, kennzeichnet die Gattungen *Arion* und *Zonites*. Ob sie zur Fortpflanzung in irgend welcher Beziehung steht, wie Moquin-Tandon vermutete, muss ich nach meinen Erfahrungen dahingestellt sein lassen.

Dagegen kann der Schleim von Vorteil werden für die Bewegung. Man hat neuerlich, auf Eimer's Angaben hin, ältere Beobachtungen wieder aufgenommen, wonach Schnecken Faden spinnen. Besonders sind es kleinere Nacktschnecken, die, an dem Blatte einer Staude, von der Morgensonne überrascht (denn der Nachttau wirkt wie Regenwetter), sich an einem Schleimfaden herablassen. Ja, bei ganz kleinen Arionen kann man wohl sehen, wie das Tierchen, nachdem es einige Zoll in die Luft herabsank, Kehrt macht und an dem Faden wieder emporklettert. Alle Nacktschnecken, wie gesagt, sind solchen Spinnens fähig, es ist aber nur der gewöhnliche Hautschleim, aus dem gesponnen wird, daher er bei grösseren Exemplaren nicht mehr ausreicht, um das Tier zu tragen.

Viel wichtiger ist die Bedeutung einer besonderen Drüse für die Lokomotion, der Fussdrüse nämlich, die sich bei allen Landlungenschnecken als ein kräftiger Schlauch in die Sohlenmuskulatur einbettet, bei manchen, wie *Amalia*, auch frei unter dem Schlund

liegt und in einer Querspalte gerade unter dem Munde vor der Sohle sich öffnet. Ihre Aufgabe wird erst deutlich, wenn wir die Bewegung selbst betrachten.

Sie ist vielleicht die wunderbarste im ganzen Tierreich. Wohin wir sonst blicken, ist jede Lokomotion auf fester Unterlage mit abwechselndem Lösen und Niedersetzen entweder des ganzen Körpers, beim Sprung, oder einzelner Teile, beim Schritt, verbunden. Der Schritt braucht nicht gerade durch besondere Hebelwerke, Beine genannt, ausgeführt zu werden, es genügen dazu bei den Schlangen die Rippen, bei Blutegeln die Saugnäpfe, bei vielen Würmern einfach alternierendes Strecken und Zusammenziehen des Leibes im ganzen, oder teilweise. Nichts von alledem finden wir bei Schnecken. Man lasse eine auf einer Glasplatte kriechen und beobachte die Fläche und die Umrisse der Sohle! Die Fläche liegt gleichmässig fest dem Glase an, der Umriss ändert sich nur anfangs insofern, als durch Blutschwellung eine gewisse Streckung eintritt, nachher bleibt er absolut unveränderlich, und die Sohle gleitet mit sprichwörtlicher Langsamkeit gleichmässig weiter, wie eine Schlittenkufe über den Schnee. Der Unterschied liegt nur darin, dass beim Schlitten die treibende Kraft ausserhalb, bei der Schnecke innerhalb gelegen ist. Es ist sehr schwer, für solches Gleiten eine genügende Erklärung zu finden. Und die, welche ich allein gegeben habe, ist bis jetzt weder voll angenommen, noch mit Argumenten bestritten. Die Schwierigkeit liegt hauptsächlich in der Struktur des Hauptmuskelschlauches, in dem sich die Muskelfasern fast nach allen Richtungen des Raumes durcheinander weben und auf keine Weise sondern lassen, am wenigsten im Leben beim Experiment. Die Vorstellung knüpft wohl am besten an jene Urschnecken oder Schneckenwürmer an, die in der Brandung des Meeres festgesaugt sassen, wie jetzt noch die Chitonen und Patellen. Die Muskelfasern, die von der Schale zur Sohle gehen, haben unausgesetzt in Spannung zu bleiben, zu saugen. Gleichwohl möchte das Tier weiter, natürlich am Vorderende; und da hat es denn, den Willen in motorischen Nervenreiz umsetzend, in sehr merkwürdiger Weise auf die Muskelfasern eingewirkt. Alle, die von der Sohle in die Höhe ziehen, kommen nicht in Betracht, da sie zum Saugen gebraucht werden, die quergelagerten aber ebensowenig, denn man sieht den Querschnitt der Sohle sich nicht nur völlig gleich bleiben, sondern kann ihn sogar nach Willkür verbreitern, indem man eine Schnecke ein Gewicht an senkrechter Wand hinaufschleppen lässt.

Einer Weinbergsschnecke von 20 Gramm mag man ruhig ein 100-Gramm-Stück mit Wachs an die Schale kleben; um den Zug zu überwinden, wird die Sohle mehr zu einem rundlichen Saugnapf umgestaltet, also in der Quere beträchtlich verbreitert. Demnach bleiben nur die Längsmuskelfasern, und in der That kann man beinahe mit freiem Auge beobachten, dass nur diese bei der Lokomotion wirksam sein können. Das Wunderbare ist nur, dass jener Schneckenwurm, wenn er mit Längsfasern vorwärts kommen wollte, diese notgedrungen verlängern musste am Vorderende. Das steht aber mit allem sonstigen Wesen der Muskeln im Widerspruch; denn bekanntlich ist Kontraktilität und Verkürzung das Wesen der Muskelthätigkeit, während die lokomotorischen Fasern der Schnecken extensil sind und sich vorn stetig verlängern, wobei sie hinten sich durch gewöhnliche Gewebespannung immer wieder auf die normale Länge zusammenziehen. Vielleicht aber sind beides nur Modifikationen desselben Grundvorganges. Die Thätigkeit der Muskelfasern beruht auf einer Gerinnung, wie wir ja die Kraft des Armes etwa oberflächlich nach der Erhärtung des Fleisches bei Anstrengung abschätzen. Die Gerinnung ist mit einer Anschwellung verbunden, der vorher gestreckte Muskel bildet einen Bauch, er springt in die Kugelform über. Die Kugel ist derjenige Körper, der mit der geringsten Oberfläche den grössten Inhalt verbindet. Mit anderen Worten: Die Kontraktion lässt sich am besten verstehen, wenn man annimmt, dass mit der auf Nervenreiz erfolgenden Muskelgerinnung eine Volumzunahme sich verbindet, wie bei einer Explosion. Diese muss bei unveränderter Muskelhülle (Sarcolemm) die Annäherung an die Kugelform, woraus die Verkürzung folgt, bewirken. Leider ist es nur unmöglich, die Volumzunahme direkt durch Messung nachzuweisen, vermutlich wegen der, ausser der gerinnungsfähigen Eiweisssubstanz, zugleich mit anwesenden Muskelflüssigkeit, die an den chemischen Veränderungen bis ins Feinste sich mit beteiligen wird. Bei allen physiologischen und histologischen Kontroversen über das eigentliche Wesen der Muskelwirkung scheint doch diese einfache Vorstellung, die den äusseren gröberen Veränderungen entnommen ist, festgehalten werden zu müssen, mögen die Theorien im Einzelnen sich mit ihr abfinden, wie sie wollen. —

Auf solcher Grundlage lässt sich der Übergang von kontraktile Muskelfasern zu extensilen sehr wohl begreifen. Er liegt nicht in der Muskulatur selbst, sondern in der Nervenleitung. Bei uns beträgt ihre Geschwindigkeit in der Sekunde etwa 30 Meter; bei

einer Schnecke lässt sie sich leicht messen; man braucht bloss eine der queren Wellenlinien, die von hinten nach vorn über die Sohle ziehen, zu verfolgen, hier schreitet die Muskelwelle, also der Reiz, in einer Minute ca. 2 Meter weiter, d. h. noch nicht den hundertsten Teil so schnell. Denken wir uns in diesen Extremen irgend einen Muskelfaserabschnitt mit der schnellen Reizleitung in einer Zeiteinheit einmal erregt, so wird auf der anderen Seite die Erregung in hundert einzelne Reize zerlegt, die nacheinander die einzelnen Teilstrecken erregen. Und wenn im ersten Falle die ganze Faserstrecke zu einer Kugel aufschwillt, so wird es im zweiten ein Rosenkranz aus hundert kleinen Kügelchen. Hier aber, glaube ich, zeigt eine einfache Überlegung, dass die gesamte Volumzunahme bei der grossen Kugel bedeutender ist, als bei den hundert kleinen zusammen. Die Gerinnungsaufschwellung ist aber für die bestimmte Faserstrecke die gleiche, mag sie plötzlich oder allmählich erregt werden; und so muss der Anteil, der im letzteren Falle nicht in Anschwellung zum Ausdruck kommen kann, sich einen anderen Ausweg suchen, d. i. Verlängerung der Faser. In Wahrheit hat man noch eine Modifikation anzubringen. Der Vorgang vollzieht sich nicht, wie wir annehmen, sprungweise, sondern der Nervenreiz geht kontinuierlich weiter, d. h. an einem geronnenen Querstücke einer Faser oder der ganzen Sohle erfolgt vorn immer neue Gerinnung, während hinten der gleiche Betrag sich wieder löst; dadurch wird es erreicht, dass die Expansionsverlängerung nur nach vorn sich richten kann. Nirgends kann man das Spiel prächtiger beobachten, als beim *Limax maximus*, unserer grössten Nacktschnecke, namentlich ihrer dunklen Varietät aus dem Walde, *Limax cinereoniger*. Hier ist die Sohle durch Rinnen in drei Längsfelder geteilt, zwei schwarze seitliche und ein mittleres weisses, das allein lokomotorisch wirkt. Deutlich sieht man in letzterem beim Kriechen am Glase etwa zwölf Querwellen, die mit konstanter Geschwindigkeit in gleichen Abständen von hinten nach vorn ziehen. Während die vorderste am Vorderende ankommt und verschwindet, taucht hinten eine neue auf. Deutlich erscheinen die Querriegel als Brücken geronnenen Eiweisses in klarem Flüssigkeitskanal, die, je nach dem Lichteinfall, nach innen vor oder hinter sich Schatten werfen. Mit der Geschwindigkeit, welche das Tier dabei zu erreichen vermag, und die bekanntlich keineswegs modern ist, verhält es sich höchst sonderbar. Wenn die Erklärung der extensilen Muskelfasern und ihre Begründung durch langsamen Nervenreiz richtig ist, dann

leuchtet wohl ein, dass, bei unserem obigen Beispiele, es weniger vorteilhaft ist, wenn die Strecke, die bei einem einzigen Reiz in eine Kugel umsprang, im andern statt in 100, etwa in 50 Teilstrecken und -Kugeln zerlegt wird. Die Kugeln des nun entstehenden Rosenkranzes werden entsprechend grösser, sie nähern sich der einzigen; kurz, je schneller der Reiz, desto geringer wird jener Expansionsüberschuss, der zur Verlängerung führt. Und es muss bald eine Grenze erreicht werden, an welcher weder Verkürzung noch Verlängerung eintritt. Weitere Beschleunigung müsste dann zur Verkürzung, Verlangsamung andererseits zur Verlängerung führen. Dass solche nicht über ein gewisses Optimum getrieben werden darf, ist selbstverständlich; denn wenn die günstigsten Expansionsverhältnisse erst in einer Stunde wirkten, statt in einer Sekunde, so könnte man eben die Bewegung so schwierig verfolgen, als beim Stundenzeiger. — Alles, was hier theoretisch gefolgert wurde, lässt sich experimentell erweisen. Freilich ist eine Schnecke schwer zur Eile anzuspornen, sie zieht sich vornehm zurück. Das beste Mittel ist indes die vorhin geschilderte Belastung, namentlich wenn man unten in das Glas Wasser giesst und die Weinbergsschnecke herauskriechen lässt. Gelegentliche Erschütterung erschwert ihr das Hinaufkriechen noch mehr und treibt sie zu kräftiger Anstrengung. Verfolgt man hierbei die Geschwindigkeit der einzelnen Welle, so merkt man bald, dass ihre Beschleunigung über das gewohnte Optimum hinaus, die Überhastung, keine Steigerung der Fortbewegung zur Folge hat, sondern eine Abnahme derselben, und schliesslich Stillstand. Je schneller sie kriechen will, um so langsamer kommt sie vorwärts, vielleicht das stärkste Paradoxon dieses so paradoxen Geschöpfes. — Bei jenem Optimum mag bei uns zu Lande etwa die gemeine Ackerschnecke die höchste Geschwindigkeit erreichen mit 15 bis 17 Centimeter in der Minute, d. h. so dass sie bei sehr angestrenzter Marschbewegung und nur ganz geringen Pausen in 500 bis 600 Jahren um den Äquator käme; wie gesagt, nicht gerade modern.

Ganz anders verhält sich die Sohle bei den Wasserschnecken. Eine *Limnaea* oder *Paludina* gleitet am Glase vorwärts, ohne dass man irgend eine Veränderung wahrnimmt, und wenn erstere, das Haus nach unten, mit dem Fusse an der Wasseroberfläche hängt und dahingleitet, dann überzieht ihn ein feines unregelmäßiges Wellenspiel wie bei einem Kornfeld. Der Unterschied ist gleichwohl nur ein gradueller. Die Wasserschnecken zeigen den ursprünglichen Zu-

stand an, die Landschnecken den vorgeschrittenen. Das spezifische Gewicht des Fleisches, die Schale mit eingerechnet, ist wenig höher als das des Wassers, und bei einer Wasserpulmonate, die ihre Atemhöhle voll Luft hat, sogar geringer. Bei der Lokomotion ist fast nur der Widerstand des Wassers zu überwinden. Hier sind die extensilen Längsfasern über die ganze Sohle verteilt und das Wellenspiel diffus. Ganz anders auf dem Lande. Hier muss die ganze Last des Tieres vorwärts geschafft werden, und sie bildet nach physikalischen Gesetzen das Hauptmoment bei der gleitenden Reibung, um die sich's hier handelt. Da muss denn die Kraft energisch gesteigert werden. Das geschieht durch die Ordnung der Wellen in bestimmte Querbänder, unter dem Einfluss eines besonderen strickleiterförmigen Fussnervensystems. Dabei bleibt zwar die Reibung die gleitende, aber doch liegen die Hauptdruckpunkte infolge der schräg nach vorn und unten gerichteten Vorderenden der extensilen Längsmuskelfasern jedesmal in dem vorderen Querrande der einzelnen Wellen. Die ganze Sohle wird zwar mit gleitender Reibung vorwärts bewegt, indes nur locker aufliegend; die Hauptlast lagert auf den Querwellen, durch deren eigentümliches Spiel die gleitende Reibung in die ungleich günstigere rollende umgesetzt ist, wie sich ein Wagen mit Rädern so viel leichter bewegen lässt, als ein Schlitten. Die Landschneckensohle ist eine Art Verbindung beider, eine locker gleitende Fläche, über der eine Anzahl Querrollen, an Stelle der Räder, sich vorwärts wälzen und damit das Tier. — Nach dem Prinzip der Arbeitsteilung wird nicht gleich die ganze Sohle so umgewandelt, sondern bloss das Mittelfeld, wie bei allen unseren Nacktschnecken, Vitrienen, Hyalinen. Die Verbreiterung der lokomotorischen Wellen über die ganze Sohle, wie bei *Helix*, *Pupa* u. s. f. ist der sekundäre Zustand, denn die jungen Testacellen haben die dreiteilige Sohle mit mittlerem lokomotorischen Feld, später verwischen sich die Längsrinnen und die Wellen greifen auch auf die Seiten über.

Das erwähnte strickleiterförmige Nervensystem, aus kleinen Ganglien und Nerven in der Sohle gewebt, ist aber zusammen mit der lokomotorischen Muskulatur noch in anderem Sinne höchst bemerkenswert, es ist ein Mittelding zwischen bewusstem und automatischem Instrument, zwischen den willkürlichen Bewegungen unserer Glieder, die vom Hirn abhängen, und den unwillkürlichen des Darmes und Herzens, die dem Sympathicus unterliegen. Das Wellenspiel vollzieht sich, einmal in Gang gesetzt, genau so regel-

mässig, wie unser Herzschlag, der nur durch stärkere Hirn- oder Gemütsbewegung beeinflusst werden kann; stets hat die Auslösung von vorn her statt, nie giebt es Wellen auf einem hinteren Sohlenteile, wenn nicht alle vorderen in Thätigkeit sind. Alle verlaufen mit kontinuierlicher Präzision und fördern das Tier nur gerade nach vorn (Drehungen werden durch Kontraktionen der seitlichen Hautmuskulatur bewirkt). Der ganze Unterschied zwischen unserem Sympathicus und jenem Fussnervensystem ist bloss der, dass dessen Thätigkeit, zwar nicht in ihrem Verlaufe, wohl aber in ihrem Anfang und Ende dem Willen unterworfen ist.

Um den Ausgangspunkt der Wellen in der Sohle wahrzunehmen, dient wiederum jener Belastungsversuch. Die Last muss so gross sein, dass das Tier sie kaum mehr an senkrechter Fläche halten kann. Man erschwere es ihm durch plötzliches Aufstossen des Glases. Die Erschütterung würde es herabstürzen, wenn es nicht einen energischen neuen Impuls gäbe. Der wird plötzlich sichtbar. Die Wellen verschwinden momentan, um an anderen bestimmten Stellen dazwischen wieder aufzutreten; von diesen Ursprungsstätten gleiten sie dann wieder nach vorn, während ein zarter Querschatten als stabile Welle nach einiger Zeit völlig ausklingt und verschwindet.

Das Problem der Landbewegung ist aber von unseren Schnecken noch auf einem zweiten Wege gelöst worden vom Cyclostoma, das ja von den Vorderkiemern abstammt. Hier ist das Wellenspiel diffus geblieben, wie bei Wasserschnecken, also höchst ungünstig, nur mit gleitender Reibung. Dafür ist die Sohle durch eine tiefe mediane Längsfurche in zwei Hälften geteilt, die abwechselnd fungieren. Während die eine ruht, verlängert sich die andere. Die thätige aber wird dabei, zumeist wenigstens, vom Boden gelöst, die Extension wird in der Luft vollzogen; nachher wird sie wieder aufgesetzt. Es werden scheinbar Schritte gemacht, die aber doch im Grunde auf ein ganz anderes Prinzip hinauslaufen; häufig hilft auch die kreisförmige Endfläche der langen Schnauze, vorgestreckt und angesaugt, mit, eine merkwürdige Bewegung, die wenig fördert.

Bei allen diesen Lokomotionsformen spielt die gleitende Reibung eine Hauptrolle. Diese aber ist bekanntlich bedingt durch die Natur der beiden sich berührenden Flächen. Dasselbe polierte Bret gleitet, bei gleichem Kraftaufwand, mit anderer Geschwindigkeit auf Papier als auf Glas, auf Metall als auf Erde. Die Schnecke aber ändert ihre Geschwindigkeit durchaus nicht beim Übergange von einer Pflanze auf die Erde, von der Erde auf Baum oder Felsen.

Woher kommt das? Dazu ist die Fussdrüse da, beim *Cyclostoma* so gut, wenn auch anders gebildet, als bei den Landpulmonaten vorn vor der Sohle. Sie entleert unausgesetzt etwas Schleim, und die Reibung findet nicht statt zwischen der Sohle und der Unterlage, sondern zwischen jener und der Schleimbahn; und der Weg, den die Schnecke zurücklegt, verrät sich deutlich durch die Schleimspur.

Das Wasser gleicht die Unterschiede der Flächen zum guten Teil aus. Die Prosobranchier haben zwar differenzierte Fussdrüsen, die man lange für Wasserporen hielt, aber sie münden meist auf, nicht vor der Sohlenfläche; ihre Bedeutung ist noch nicht klar. Dagegen sind bei ihnen, wie bei den Süßwasserlungenschnecken, zahlreiche einzellige Drüsen über die Sohle verstreut, die auch Schleim absondern. Und dieser erhält eine neue Bedeutung. Wir erwähnten vorhin die *Limnaeen*, die in umgekehrter Lage an der Oberfläche hängen und dahin kriechen. Alle unsere Wasserschnecken haben diese Fähigkeit, vorausgesetzt, dass das Wasser ganz ruhig ist. Es sieht aus, als wenn die Oberflächenschicht fest wäre. Aber man fahre nur mit einem Stöckchen hinter dem Tiere her, und man wird es bald wie an einem unsichtbaren Faden daran hängen haben. Je weiter die Entfernung, um so sicherer hängt das Tier bei Wasserbewegung, je kürzer, um so leichter kippt es und sinkt unter. Das Fädchen ist nichts anderes als das flache Schleimband, das vom Wasser nicht benetzt wird; das Tier gleitet an seiner Schleimspur weiter. Übrigens können sich die Wasserlungenschnecken auch ein solches unsichtbares Band mit in die Tiefe nehmen, sodass es aussieht, als tauchten sie, wie man gemeint hat, durch Kompression der Lungenluft. Das Emporsteigen kann allerdings verschieden geschehen, senkrecht und schnell, eben durch die Luft, wenn sie loslassen, allmählich dagegen, wenn sie am Bande emporgleiten.

So greift der Schleim tief in das Wesen und Leben der Schnecke ein, vielleicht noch tiefer, als hier geschildert. „O, die fette Schnecke!“ schreit einer auf, der auf einen *Arion* trat und fast ausglitschte. Und doch glaube ich, dass eine Landschnecke schlechterdings gar kein Fett besitzt, es müssten denn Spuren in der Leber sein. Was man für Fett hält, ist Schleim, nichts als Schleim. Wie aber das schleimige Bindegewebe bis tief in die Muskulatur für den Haushalt nutzbar gemacht und an die Oberfläche befördert wird, das bleibt erst noch aufzuklären.

Einleitend deuteten wir schon an, welche Bedeutung die Beschaffenheit des Integuments als einer Schleimhaut für die Sinneswahrnehmungen hat. Wir haben Schleimhäute nur an inneren Organen, sie beginnen mit den Lippen, Nasenlöchern und den Rändern der Augenlider. Spezifisch eigen sind ihnen zwei Arten der Sinnesempfindungen, die wir als chemische bezeichnen können, d. h. solche, die erst bei direkter Berührung und chemischer Einwirkung zu untersuchender Körper auftreten, der Geruch, der gasförmige Produkte, und der Geschmack, der Flüssigkeiten bez. gelöste Stoffe wahrnimmt. Daneben bleibt die Nase für Kitzel empfindlich bei Berührung mit festen Körpern, und die Zunge kann geradezu zum Tastorgan werden, bei den Schlangen zum Beispiel. Geruch und Geschmack aber sind nicht immer scharf zu trennen, weniger in Bezug auf die landläufigen Verwechslungen, wie wir behaupten, dass uns eine Cigarre, die wir nicht kauen, gut schmecke, da wir sie doch bloss riechen — als vielmehr bei den Wassertieren, in deren Medium die Riechstoffe sich in ähnlicher Weise lösen wie die Schmecksubstanzen, wenn sie auch teilweise ihre elastische Natur nach wie vor behalten.

Nach solchen Prinzipien sind etwa die Sinne der Schnecken zu beurteilen. Die Sohle allein hat sich, ihrer Leistung gemäss, mit einem sehr dicken, unempfindlichen Cylinderepithel versehen; die übrige Haut besorgt in erster Linie die chemischen Perzeptionen, vielleicht noch ohne scharfe Sonderung, und erst in zweiter die mechanischen, das Getast. Letzteres ist noch am besten entwickelt bei den Wasserschnecken, die wohl mit ihren Fühlern die Flächen von Fremdkörpern bestreichen, entsprechend der durch das schwerere Medium gemässigten Berührung. Landschnecken sind für jeden mechanischen Kontakt sehr empfindsam, sie reagieren, sozusagen, durchaus negativ. Chemische Reize dagegen mögen überall empfunden werden, nur werden bestimmte Stellen dafür besonders verfeinert und mit Nervenendigungen, mit Sinneszellen versorgt. Solche Stellen liegen natürlich zunächst am Kopfe, es sind die Fühler, dazu der Mundeingang und die Lippen der Lungenschnecken, auch wohl der vordere Sohlenrand, die Leiste quer darüber, endlich der Mantelrand, der ja über dem zurückgezogenen Tiere sich zusammenschlägt und in der Ruhe die Wacht gegen die Aussenwelt übernimmt; und zwar wird hier bei den Lungenschnecken anscheinend namentlich die Umgebung der Atemöffnung mit Geruchswerkzeugen versorgt, wie ja ähnlich bei uns die Nase den Anfang

der Atemwege bildet. Dass bei den Schnecken der After in unmittelbarer Nachbarschaft liegt, ist ihr persönliches Unglück. Die Wasserpulmonaten haben hier eine trichterförmige Einsenkung mit einem Nervenknotten, wahrscheinlich den Schleimkanälen und der Seitenlinie der Fische zu vergleichen, bei den Landlungenschnecken ist's eine nervöse Leiste in Verbindung mit der Lunge, zum mindesten bei Testacella. Dass ausserdem die Fühler riechen, hat u. A. Stahl bewiesen. Und so können die chemischen Wahrnehmungen je nach Bedarf, so gut wie in zweiter Linie die mechanischen, an verschiedenen Körperstellen konzentriert sein, der Geschmack zumeist im Mundeingange. Das feinste Sinnesepithel haben ohne Zweifel die kolbigen Enden der Landlungenschnecken fühler, deren hintere grössere zugleich die Augen tragen, und das ist wohl der erste Grund für ihre Retraktionsfähigkeit. Die Fühler der Wasserschnecken, sowie der aufs Land gegangenen Prosobranchier, wie Cyclostoma, sind bloss bis zu gewissem Grade kontraktile, die der Landpulmonaten sind hohl, wie ein Handschuhfinger, und haben im Innern einen an der Spitze befestigten Muskel, der sie in schnellem Spiel einzukrempeln vermag; daher der Kinderreim:

„Schneck' im Haus, Schneck' im Haus,
Stecke deine Hörner aus“,

nur auf diese Schneckengruppe bezug hat. In der That ist dieser Retraktor, der so energisch zückend auf- und abspielt, der kräftigste Schneckenmuskel überhaupt, und die alte Batrachomyomachie hat neben dem Hause ihn im Auge, wenn sie die Schnecken als Schild- und Lanzenträger ins Feld schickt. — Diese Bündel in den Fühlern bilden aber nur einen Teil eines aus der Haut losgelösten Muskelsystems, des Spindelmuskels oder Columellaris. Bei sämtlichen Wasser- und Deckelschnecken gehört er noch zur Haut, daher der Rückzug ins Haus nur auf einer Kontraktion beruht, wobei die Sohle der Quere nach zusammenklappt. Bei den Landpulmonaten haben sich die betreffenden zu innerst gelegenen Faserzüge losgelöst. Der Spindelmuskel entspringt mit einfacher Wurzel oben an der Gehäuseachse, nachher teilt er sich in mehrere Bündel, ein mittleres für die Mundmasse, zwei seitliche, die längsten, für die Fühler. Letztere spielen am selbständigsten. Bei solcher Ausbildung können die Fühler stark und der Mund ein wenig eingestülpt werden, so bei allen Nacktschnecken und den Vitrinen, die den Vorderkörper sämtlich bloss unter der Mantelkapuze bergen. Bei den übrigen kommen noch mehr Teilbündel hinzu, die nach

vorn in die Sohle ausstrahlen; diese wird der Länge nach zusammengefaltet, und nun erst ist das System stark genug, um den gesamten Kopf kräftigst umzustülpen und einzukrempeln. Die meisten und längsten Hilfsbündel hat der Spindelmuskel bei den Clausilien, und diese ziehen sich am weitesten in die Schale zurück.

Da die grossen Fühler der Landlungenschnecken auf ihrer Spitze gerade an der exponiertesten und zugleich am ersten zurückgezogenen Stelle die Augen tragen, so hat man sie Ommatophoren genannt. Und Adolph Schmidt hat auf dieses sehr gute Merkmal hin diese Schnecken als Stylommatophoren bezeichnet, die Wasserschnecken aber, bei denen die Augen am Grunde der Fühler sitzen, als Basommatophoren. Die Einteilung ist vortrefflich, wenn nur auch die Augen dadurch verständlicher würden. Sie sind jedenfalls von hoher Bedeutung, sonst würden sie nicht bei Dunkeltieren, der *Caecilianella* im Boden, der *Vitrella* in den Höhlen der schwäbischen Alp, verkümmern. Und doch ist ihre Bedeutung noch völlig unklar. Eine *Paludina* zwar, die das Auge seitlich unten an einem kleinen Fühlervorsprung trägt, zuckt deutlich zusammen, wenn man in der Dämmerstunde das Aquarium plötzlich beleuchtet, eine *Helix* aber nimmt ihren empfindlichen Augenfühler bei vorgehaltenem Finger nicht eher zurück, als bis er daran stösst. Der anatomische Bau giebt uns nicht viel mehr Aufschluss. Auf die vordere, flachgewölbte, durchsichtige Zellschicht, die Hornhaut, folgt eine runde oder elliptische Linse, und diese wird von einer becherförmigen, pigmentdurchsetzten Betina oder Netzhaut umfasst. Ein solches Auge kann zwar Licht wahrnehmen, aber keine Bilder; dazu müsste zwischen der brechenden Linse und der Netzhaut ein Abstand existieren, von einem durchsichtigen Medium, einem Glaskörper, erfüllt. Vielleicht findet sich etwas derartiges, aber auf sehr eigentümliche Weise erzeugt. Die Untersuchungen Fraise's u. A. an Seeschnecken (*Haliotis*, *Patella*) ergaben als erste Anlage des Auges einen offenen Pigmentbecher, der eine Cuticularschicht absondert. Beim Schluss wird daraus die Linse. Dieses Schema hat man auf alle Schnecken übertragen zu sollen gemeint. Möglicherweise aber gilt für unsere deutschen und ihre Verwandten der alte Satz Leydig's, wonach die erste Linsenanlage eine ins Innere der Augenkugel getretene Zelle ist. Die Linse von *Helix*, *Limnaea* und *Paludina* wenigstens hat aussen eine hyaline Schicht, im inneren aber einen protoplasmatischen Kern, und die Bildung der ersteren geschieht nicht von aussen durch cuticulare Anlagerung, sondern

von innen her, von der Peripherie des Protoplasmakernes aus. Bei *Paludina* liegt dieser nicht in der Mitte, sondern exzentrisch nahe der Hornhaut. Die nächsten Lagen um denselben verdichten sich schliesslich stärker, sie stellen eine neue brechende Fläche her, eine Linse, die weniger brechenden dahinter, welche die bei weitem grössere Hälfte ausmachen, den Glaskörper, und es kann ein Bild auf der Netzhaut entworfen werden. Viel eigenartiger noch verhält sich *Helix pomatia*. Die Linse ist elliptisch, mit der langen Achse in der des Auges gerichtet. Der Kern bildet für gewöhnlich eine ähnliche Ellipse in rings gleichem Abstand zur äusseren, die homogene Aussenschicht ist also im Querschnitt ein elliptischer Ring. In diesem Falle kann natürlich kein Bild entstehen. Man findet aber unter vielen Exemplaren einige, bei welchen der Kern schliesslich eine ganz andere Gestalt annimmt, eine unvollständige Ellipse mit kreisbogenförmigen Ausschnitten an beiden Enden der Hauptachse, oder mit anderen Worten, die peripherische Umwandlung des Protoplasmakernes in homogene Rinde findet nur seitlich gleichmässig statt, an beiden Polen aber in verstärkter Masse. So entsteht vorn und hinten eine neue Linsenfläche. Die vordere allein kann als Linse bildentwerfend wirken, die hintere ist eine reine, auf Wachstumsverhältnissen beruhende Symmetriebildung. Es scheint also, dass die Weinbergschnecke sich augenblicklich in einem Stadium optischer Verbesserung befindet und von der Fähigkeit der blossen Unterscheidung zwischen Hell und Dunkel, welche u. a. schon dem augenlosen Regenwurm eigen ist, zu der wirklichen Bildperzeption übergeht, gewiss eine merkwürdige Thatsache.

Fast so viele Schwierigkeiten, wie das Auge, macht das Ohr. Wie jenes aus einer embryonalen Hauteinstülpung hervorgegangen, bildet es bald ein kleines, von einem Acusticus versorgtes Bläschen tief im Innern an den Fussganglien, in Wirklichkeit aber vom Hirn aus versorgt. Es birgt sehr viele kleine, doch bei *Bithynia* einen einzigen grossen Otolithen oder Hörstein, und die Steinchen werden durch Flimmerhaare stetig in tanzender Bewegung erhalten. Die Schallwellen werden jedenfalls hauptsächlich durch die flach aufliegende Sohle, und zwar in vorzüglicher Weise, übertragen; aber, man kann den Schnecken etwas vorpfeifen, man kann sie anschreien, ohne dass sie darauf reagieren; höchstens bei anhaltenden kräftigen Erschütterungen der Unterlage ziehen sie momentan die Fühler etwas ein. Es ist eben schwer, für die Empfindungen einer Schnecke das richtige Verständnis zu finden, und es liegt nahe,

auch hier in den Ohrblasen hauptsächlich die Regulatoren der eigenen Gleichgewichtslage zu vermuten.

Die Färbung unserer Schnecken.

Eine nackte Schleimhaut, in der reichliches Blut strömt, ist wohl wie keine andere den unmittelbaren Einflüssen der Atmosphäre ausgesetzt, daher wir deren Wirkungen bei den Schnecken vielleicht am besten erkennen können, ein zwar schwieriges, aber höchst dankbares Kapitel. Ist doch das Problem ein ganz ähnliches, wie bei den anderen nackten Wesen κατ' ἐξοχήν, bei uns Menschen, wenn wir die Lurche beiseite lassen. Dabei ist scharf zwischen zwei verschiedenen Pigmenten zu unterscheiden. Das eine, meistens bunte, hat in Epithelzellen seinen Sitz und bricht gelegentlich als buntes Sekret, wie vom *Arion empiricorum* bereits erwähnt, nach aussen durch. Das andere ist meist schwarz, seltener rotbraun, wie bei manchen *Helices*, z. B. *Helix incarnata*, am seltensten bläulich, wie bei manchen *Hyalinen*, dem *Limax variegatus*, der in Südeuropa im Freien lebt, bei uns aber als Kellerschnecke namentlich die Bierkeller bevorzugt, oder bei der grossen bisweilen grünlichen oder himmelblauen Nacktschnecke der Karpathen, *Limacopsis Schwabei*. Es sitzt tiefer im Unterhautbindegewebe zwischen den Muskelfasern und ist an sternförmige, bisweilen bewegliche Farbzellen oder Chromatophoren gebunden, wie etwa beim Laubfrosch. Nach Eisig's Ausführungen beruhen die Farbstoffe auf unmittelbaren Ausscheidungen aus dem Blute, und das kann man bei den Schnecken sehr gut verfolgen. Und zwar findet die Ausscheidung namentlich da statt, wo das Blut, sozusagen, besonders rege ist, oder wo es der Haut am nächsten kommt und von den Meteoren am stärksten beeinflusst wird. Das erstere zeigt jede Land-, namentlich jede Gehäuse-Lungenschnecke ohne weiteres: Stets überzieht ein dunkler Hauch den Vorderkörper, allmählich nach dem Kopfe zu sich steigernd; die Fühlerretraktoren aber spielen als dunkle Fäden im Innern der Ommatophoren auf und ab. Das entspricht dem Blutdruck, der in zunehmender Stärke auf das Vorderende, namentlich die Fühler, wirkt beim Herausstülpen. — Die Abhängigkeit von der Atmosphäre wird sofort dadurch klar, dass die Nackenteile, soweit sie beständig unter dem vorderen kappenartigen Mantelrande verborgen bleiben, hell sind. Die Sohlenhaut ist zu dick, um die Einwirkung zuzulassen; und beim *Limax maximus* und den

Vitrinen mit weissem, lokomotorischen Mittel- und schwarzen Randfeldern hat eben das erstere das dicke Epithel, die Seiten aber sind von einer dünnen, zarten Haut überkleidet und blutreich. Der Mantel unter der Schale ist häufig schön bunt gefleckt, aber nur da, wo wenigstens das Licht hindurchdringen kann, bei kleinen *Helices*, *Limnaeen*, *Amphipeplea* u. a. Und so kann man leicht die Verhältnisse im allgemeinen sich zurecht legen.

Den besten Einblick geben im Einzelnen die Schnecken, die ihren Körper in keinem Falle den äusseren Einflüssen zu entziehen vermögen, die nackten, zumal die, welche eine bestimmte Zeichnung aufweisen. Solche fehlt den Ackerschnecken, und sie ist nur angedeutet bei den Amalien in einer verschwommenen schwarzen Bogenlinie auf dem Mantel; bei diesen Tieren könnte die Untersuchung höchstens in die Deutung der feinsten Pünktchen und Strichelchen eintreten. Die echten *Limaces* dagegen, am besten der *maximus*, gewähren Einblick und Urteil. Verfolgen wir die Art ein wenig. Sie hat eine ausserordentlich hohe Zahl von Farbenvarietäten, man hat wohl an achtzig unterschieden, und bei dem starken Wechsel ganz neue Arten vor sich zu haben geglaubt, in der Litteratur mögen zehn bis zwanzig verzeichnet sein. Aber, es giebt weder anatomische Differenzen, noch scharf umschriebene Gruppen, lauter Übergang. In unseren deutschen Gebirgen finden wir zumeist ganz schwarze Exemplare, nur mit weisser Mittelsohle, als seltenen Gegensatz dazu an sehr regenreichen Stellen schneeweisse, aber mit schwarzen Augen, also keine echten Albinos. Die schwarzen haben häufig noch eine helle gelbliche Kiellinie am Schwanzende auf dem Rücken, die nach vorn bis zum Mantel reichen kann. Zu dieser können sich jederseits noch zwei helle Längslinien gesellen, gleichmässig über die Seiten verteilt. Die Sohle kann ganz weiss bleiben. Im Flachlande kommen oft neue Kombinationen. An den Seiten unten löst sich das Schwarz in zarte Flecken auf, die Längsbinden werden zum Teil zart grau, verschieden abgestuft, auch der Mantel zeigt graue Seitenfelder. Dabei bleiben eine Menge ganz schwarzer Flecken bestehen, über den Mantel fein und massenhaft verstreut, oft in einzelnen grossen Tupfen, ähnlich in den grauen, durch helle Linien geschiedenen Rückenbinden. Deren grauer Ton kann bis zu weiss verblassen, und man hat ein rein grob-schwarz und weiss geflecktes Tier, eine Schecke. In Kellern und Brunnen namentlich ist nicht Weiss die Grundfarbe, sondern ein zartes Fleischrot. Ungleich reicher wird

die Skala in den Alpen, zumal an ihren südlichen Abhängen, in den Seealpen, von wo Bourgnignat ein Exemplar von 40 Centimeter Länge abbildete, in Oberitalien, wo Pini, Pollonera und Lessona eifrig sammelten und prächtig darstellten. Hier wird vor allem der Grundton schön rosa, ja lebhaft karminrot, oder auch grell gelb, und darauf spielt sich die ganze Menge der Abstufungen ab, oft in wahrhaft glänzenden Mustern. Und doch entwickeln sich alle diese wechselnden Zeichnungen überall aus derselben Grundanlage. Das junge Tierchen, kaum 1 Centimeter lang, mit Vorliebe an Pilzen, daher auch als besondere Zwerg-Nacktschneckenart, *Limax fungivorus*, in der Litteratur figurierend, ist ein oben rotbraun angehauchtes Schneckchen, mit einer dunkleren, schwarzbraunen Binde, jederseits in mittlerer Höhe, auf dem Rücken sowohl als auf dem Mantel. Diese Stammbinde aber, wie wir sie nennen wollen, bezeichnet die Linie, in der der Hautsinus darunter zur Lunge zieht, und unter dem Mantel an den Seiten des Atemgewebes hin. Noch erscheint die Stammbinde unter der Lupe deutlich netzförmig aus einzelnen Sternzellen gewebt, so recht die Bildung aus dem Blute heraus demonstrierend. Allmählich verdichtet sich das Hautpigment in der Binde, indem es die Chromatophoren der Nachbarschaft an sich zieht. Dadurch entsteht ober- und unterhalb der Binde ein heller Streifen; und da auch das dickere Gewebe des Kieles hell bleibt, so kann man jederseits drei Längsbinden unterscheiden, von denen die Stammbinde die mittlere ist. Derartig gefärbte Exemplare, halbwüchsig etwa, mag man bei uns wohl in Kellern antreffen. Auf dem Mantel fehlt der helle Kielstreif, daher die beiden mittleren Binden zu einem dunkleren Felde verschmelzen. Allmählich vollzieht sich innerhalb des Bindenpigments ein ähnlicher Konzentrationsprozess, es entstehen dunkle Flecken mit hellerem Hof. Sie mögen vereinzelt und grob sein, oder sehr dicht und punktiert. Da die Jungen im Sommer aus dem Ei kriechen und bis zum nächsten Frühjahr erwachsen, so wird das Rot bei uns durch die Winterkälte ausgelöscht, und die Alten haben höchstens einen blassgelben Grundton. Umgekehrt bleibt in Oberitalien das Rot oft genug bestehen oder wird zu grellem Citronengelb; kurz, es entsteht der ganze Reichtum von Färbung und Zeichnung, den wir berührten. Im Maximalfalle bricht das Rot sogar auch hier durch und färbt den Schleim. Ähnlich hat unser kleinerer *Limax tenellus*, fast ausschliesslich im Hochsommer und Herbst an Pilzen zu erbeuten, grell gelben Schleim.

Die eben ausgekrochenen Jungen des *Arion empiricorum* sind zart semmelgelb mit blass-violettem Kopfe (Komplementärfarben), nachher verfärben sie sich auf kühlen Gebirgshöhen schwarz, in wärmeren Lagen rot; dabei kommt es darauf an, ob sie im allerjüngsten Larvenstadium durchwintern, wobei sie unverändert bleiben, oder schon weiter vorgeschritten. Dann werden sie durch die Winterkälte energisch gedunkelt. Am meisten verändern sie sich während der stärksten Wachstumsperiode, im Frühjahr, wo das Blut am thätigsten ist und zugleich das wechselnde Wetter einwirkt. Dass auch hier das Blut unmittelbar mit der Färbung zusammenhängt, geht aus mancherlei Zwischenzeichnungen der Halbwüchsigen hervor; auch sie haben die Stammbinde über dem Sinus. Dabei hat allerdings das Spiel des Zufalles mancherlei Raum. Unter dem Einflusse des Seeklimas, am Nordseestrande, in Irland, ist wohl der Rücken dunkelbraun, grell gegen die hellen Seiten abstechend, oder aber die Pigmentverteilung ist gerade umgekehrt, heller Rücken mit dunklen Seiten, immer aber so, dass der Sinus die genaue Grenzlinie bildet. Ist das Spiel des Zufalls? Wer wird auch alles erklären wollen. Wir müssen froh sein, an einem Beispiele das Färbungsgesetz so leidlich erkannt zu haben, denn die Natur ist überreich. Nur noch ein paar Beispiele. *Limax arborum* und *variegatus*, die Baum- und Kellernacktschnecke, sind anatomisch dem sonst ganz gleich gebauten *Limax maximus* überlegen, denn sie haben an dem Darmkanal einen Blinddarm extra; man wird sie also phylogenetisch von jenem abzuleiten haben, mehr oder weniger direkt. Genau so aber ihr Färbungsgesetz. Die jungen *Limax arborum* beginnen nicht mit der Rückenstammbinde, sondern mit der sekundären, darüber gelegenen Binde neben dem Kiel. Nachher werden sie wohl gefleckt. Die Bierschnecke aber setzt gleich von Anfang an gefleckt ein und lässt nur selten einen Bindenrest durchschimmern. Harmonie innen und aussen! Sind aber nicht auch jene zierlichen fünf Bänder, welche die Häuschen der *Helix hortensis* und *nemoralis* so anmutig machen und so mannigfach variieren, auf die Mantelbinde der Limaciden zurückzuführen? Schliesslich fügen sich auch die Wasserschnecken ein, wenn auch nicht mit den Binden, so doch mit den Farbstoffen. Die *Paludina* ist bei näherem Zusehen ein schönes Tier, mit schwarz-maschigem Grunde und gelb-roten Flecken. An den Küsten unserer Meere entlang fehlt meist das Schwarz, und zwar ist der Albinismus so gründlich, dass auch das Augenpigment fortfällt. In Wahrheit ist's

ein Albinismus, aber da das oberflächliche Rot bleibt, nennen wir es besser Erythrismus, mag es bei nackten Land- oder bei Gehäuse-schnecken im Wasser vorkommen. Limnaeen werden blass weisslich oder durch Reichtum an einzelligen Drüsen, die keine eigentlichen Farbdrüsen sind, sondern tiefer liegen, gelb.

Und nun noch ein Vergleich der nackten mit dem Menschen. Schwarz saugt die meisten Wärmestrahlen auf und ist ein gutes Schutzmittel gegen die Kälte. In der That sind hochnordische Völker, wie die Bewohner der Aläuten und Kurilen, stark gedunkelt. Am dunkelsten aber sind doch umgekehrt die Leute, welche die eigentlichste Tropenanpassung darstellen, die Neger Äthiopiens, scheinbar höchst unpraktisch; und doch muss in dieser Wärmedunkelung irgend ein Vorzug der Konstitution liegen, sei es Abhärtung gegen die Hitze, sei es Immunität gegen Miasmen. Wie dem auch sei, es ist höchst sonderbar, dass die Nacktschnecken sich ebenso verhalten. An den nördlichen und südlichen Grenzen ihrer normalen Wohngebiete dunkeln sie, der Farbenreichtum liegt nach der Mitte zu. *Limax maximus* wird schwarz im Norden und auf den Bergen, düster aber auch an der Südgrenze in Unteritalien, in Griechenland kommen vorwiegend stumpfe und schwarze Varietäten vor, letztere allerdings mit dem Wärmezeichen des roten Schleimes. *Arion empiricorum*, schwarz auf unseren Gebirgen, rot in der Ebene (oder bei künstlicher Wärmezucht), ist in Portugal, wo er bis Cintra geht und sehr gross wird, nur dunkelbraun oder schwarz, jedenfalls nicht rot (wiewohl die Jungen, infolge des Südens, mit Rot einsetzen anstatt mit Gelb); die Ackerschnecken haben, ebenfalls in Portugal, und zwar auf dürerer, sonniger Haide, pechschwarze Formen, gerade so mediterrane Amalien unseren hellen gegenüber. Die Parallele ist vorhanden, wer will sie erklären?

Die Verdauungswerkzeuge und die Ernährung.

Die Reibplatte oder Radula der Schnecken gehört wohl, nachdem durch Kochen mit Kalilauge das Fleisch entfernt wurde, zu den beliebtesten mikroskopischen Objekten. Sie stellt eine Art Zungenbelag vor, ähnlich den scharfen Papillen auf der Zunge einer Katze oder eines Kalbes, doch mit ganz anderer Bedeutung. Man sieht sie von aussen nur beim Fressen in löffelartiger Form. Für gewöhnlich liegt sie ein Stück hinter dem Mundeingange, und

selbst der Kiefer, ein gerippter oder gezählter Konchiolinbogen an der Decke des Mundeingangs vor der Radula, der bei den Basommatophoren u. a. in drei Stücke zerfällt ist, wird noch nicht sichtbar; nur die beiden Mundlappen oder Lippen, eine Art dritten Fühlerpaares, begrenzen zu beiden Seiten, bei den Pulmonaten wenigstens, die Mundöffnung. Die Mundhöhle, oder wenn man will, der vorderste Teil des Darmkanales, auf deren Boden die Radula liegt, gegenüber der Einmündung der Speiseröhre, hat ausserordentlich dicke Wandungen mit einer komplizierten Muskulatur zur Führung der Zunge. Deren Zähnnchen stehen in ganz regelmässigen Reihen hinter einander, sodass sie ein zierliches Häkelmuster zu bilden scheinen. Die Regelmässigkeit erklärt sich leicht aus der Art der Bildung. Eine Reihe entsteht genau wie die andere, als Cuticularabscheidung derselben Zellen. Denn die Radula endet, mit den Seitenrändern aufwärts gebogen, hinten in einer kleinen, vorragenden Papille, in deren blindem Ende eben die zahnbildenden Zellen stehen. Das Epithel an der Decke dieser Papille schiebt sich dicht zwischen die Zahnreihen ein; so sind sie bestrebt, wenn beim Fressen der Kiefer, Oesophagus u. s. f., kurz die ganze Decke der Mundmasse oder Bucca nach vorn gezogen wird, die Zahnreihen mit nach vorn zu ziehen, wie Sperrhaken, die zwischen sie eingreifen. Dadurch wird die hinterste eben erst erzeugte Reihe von den bildenden Zellen losgelöst, und diese schreiten zur Abscheidung einer neuen, völlig kongruenten. Daher das Gleichmass. Bei manchen Arten stehen nur wenige Zähnnchen, symmetrisch zur Mittellinie geordnet, in einer Reihe, bei anderen mehrere hundert. Und man hat in der Radula ein vortreffliches Mittel zum Erkennen mindestens der Gattungen. Gleichzeitig giebt die kürzere, gerundete oder langmesserförmige Form der Zähnnchen, ähnlich wie beim Säugetiergebiss, sogleich an, ob wir es mit einem Fleisch- oder Pflanzenfresser zu thun haben. Doch sind gerade bei unseren Pulmonaten die Unterschiede, mit einer zu besprechenden Ausnahme, nicht so charakteristisch, dass man untrügliche Schlüsse ziehen könnte. Beim Gebrauch wird die Reibplatte, welche Bergh mit halbem Recht Raspel nennt, vorgeschoben, sie fasst die Beute, oder leckt ein Stück aus der Pflanze heraus, zieht das Blatt herein, das dann durch den niedergehenden Kiefer abgeschnitten wird, und der Bissen ist fertig.

Wie wichtig der Apparat für die Schnecken ist, geht schon aus seiner Innervierung hervor; denn er hat ausnahmslos zwei

besondere, unter dem Oesophagus gelegene Buccalganglien, die durch Kommissuren mit dem Hirn in Verbindung stehen.

Neben dem Oesophagus münden zwei Speicheldrüsen in die Bucca ein, deren Sekret wohl z. T. Stärke in Zucker verwandelt und löslich macht. Der übrige Verlauf des Darmes ist ziemlich einfach, er bildet ein paar Schlingen und mündet neben dem Atemloch aus, wie wir oben sahen. Hinter der Speiseröhre folgt gewöhnlich eine Erweiterung, die man als Magen bezeichnen kann. Hinter diesem mündet die grosse Mitteldarmdrüse ein, mit Unrecht meist Leber genannt; sie versieht die Funktionen unserer Leber und Bauchspeicheldrüse gemeinschaftlich. Bei den Wasserlungenschnecken hat der Magen einen dicken Muskelbelag, der ihn dem Kaumagen der Vögel sehr ähnlich macht. In der That sah Heincke, wie grosse Limnaeen auf den Grund des Aquariums gingen und feinen Sand frassen, nach Art der Hühner, ein Hilfsmittel zum Zerreiben der Nahrung.

Der Speisezettel unserer Schnecken ist sehr reichhaltig. Was Ackerschnecken unseren Pflanzungen, namentlich den Gemüsen, für Schaden zufügen können, erfahren Gärtner und Landwirte genug zu ihrem Verdruss; dass man die Unholde aber durch ranzige Butter oder Bier ködern kann, verrät schon einen sonderbaren Geschmack. *Arion empiricorum*, gewöhnlich ein Krautfresser, ist in neuerer Zeit wiederholt überführt worden, wie er sich über die Nestlinge der nahe am Boden brütenden Goldammer hermacht. Die *Limnaea stagnalis*, einen harmlosen Vertilger weicher Wasserpflanzen, sah Semper mit Erfolg Tritonen angreifen. Eine grossartige Vielseitigkeit! Entgegengesetzt scheinen einige äthiopische Nacktschnecken von dem Samen einer einzigen Grasart zu leben. Wo finden wir den Ausgangspunkt? Da wir wissen, dass Lungenschnecken längst vor der Herausbildung der höheren oder phanogamen Pflanzenwelt die Festländer belebten, haben wir uns an die Kryptogamen zu halten; und da stossen wir auf gesetzmässige Beziehungen, welche für alle niederen Landtiere uralten Herkommens gelten. Die Blätter der Farne, Schachtelhalme, Bärlappe und der so altertümlichen Nadelhölzer, alter Bergpflanzen, werden, wahrscheinlich der harten Oberhaut wegen, nur von sehr wenigen Tieren gefressen; ich fand Farnkrautschuppen nur im Magen einer neuseeländischen Nacktschnecke, *Athoracophorus*; Neuseeland ist aber ein Eldorado der Farne. Auch Moose werden fast allgemein von der Tierwelt verschmäht; moosfressende Schnecken, wie manche

Pupen, haben wohl eine sehr lange Ahnenreihe hinter sich. In noch höherem Grade gilt das von Moderfressern, und deren haben wir eine Reihe, und wie die Anatomie ergibt, solche von sehr ursprünglichem, altertümlichem Habitus. Das sind vor allem die kleinen Hyalinen und Vitrinen mit ihren dünnen Gehäusen, mit ihrem Feuchtigkeitsbedürfnis. Es vermodern aber zumeist am Waldeboden Pflanzenteile, die erst abfielen, nachdem sie ihre wertvollen Substanzen an den Stamm oder in die Samen abgegeben hatten. Verwelktes (nicht abgeschnittenes) Gras, braunes Laub, dürre Nadeln haben geringen, ja geringsten Nahrungswert. Umgekehrt wissen wir so recht durch die jüngsten Errungenschaften der Wissenschaft, dass alles Verwesen auf einem Durchsetzen mit Bakterien beruht, und dass diese Bakterien der Hauptsache nach aus Zellkernen, d. h. dem wichtigsten Plasma überhaupt bestehen. Vermutlich sind es diese, welche den eigentlichen Nahrungsstoff abgeben. Von Bakterien ist es aber nur ein Schritt zu den grösseren Pilzen, dem kleineren Rost- und Mehlthau- und den umfänglichen Hutpilzen. Und diese gedeihen am schönsten im Nadelwald. Nirgends kann die Phantasie die Landschaft uralter Vorwelt besser wieder heraufbeschwören, als im Nadelwald. Baum an Baum in einfachem Gleichmass, die einfachste Blattform, Wachstum und Verzweigung von primitiver Einfachheit. Der Boden bedeckt mit dem Teppich der kryptogamischen Moose. Höhere Pflanzen wagen sich wenig hinein, Heidel- und Preiselbeeren, Haidekraut, nur solche, die durch zähe, wenig einladende Blätter vor Vertilgung geschützt sind; selten nur eine bunte Blume. Dagegen sprossen, flüchtig und vergänglich, weiss, gelb und rot die abenteuerlichen Hutpilze aus unterirdisch verborgenem Mycelgeflecht hervor. Und dieses Mycel, zum Teil zu gemeinsamem Haushalte mit den Wurzeln der Bäume verquickt, es gedeiht am üppigsten unter der Rinde alter Stumpen. Diese Rinde sprengt man ab, die Pilze dreht man um, und man wird nie vergebens nach altertümlichen Schnecken suchen; vor allem hausen hier die nackten, *Limax maximus* und *tenellus*, *Arion subfuscus* und *maximus*, dazu die Vitrinen. *Limax tenellus* mag man als reinen Pilzfresser nicht nur, sondern auch Pilzbewohner betrachten, der sich nur gelegentlich von der überreichen Mahlzeit entfernt, um eine neue aufzusuchen. Nebenbei bleibt es nicht ausgeschlossen, dass die Gelb- und Rotfärbung der *Limaces*, die sich auch dem Schleim mitteilen kann, mit dem Pilzgenuss zusammenhängt, denn die zahlreichen gelben Schwämme werden ebenso ge-

nossen, wie die giftigen roten Fliegenpilze. Das ist die Grundlage der Schneckenernährung. Im Magen von Vitriolen fand ich gelegentlich wohl neben Moder ein Moosblättchen und tierische Reste. Die Limaces gelten gleichfalls als Raubschnecken, auch der Arion subfuscus verzehrt bisweilen einen Regenwurm oder eine Wanze. Nun wir wissen, dass Pilze und Fleisch als Nahrungsmittel einander nahe stehen, wenn auch die Kontroverse, ob der Stickstoffreichtum der ersteren in ähnlich vorteilhafter Form geboten werde, wie bei diesem, noch nicht beendet ist.

Und so finden wir denn gelegentliche Fleischgelüste bei vielen Schnecken; die grossen Hyalinen sind vorwiegend Raubtiere, die kleinen Moderfresser. Selbst von den Helices ist neuerdings Fruticicola fruticum, die gemeine, des Raubes überführt worden, sogar fremde Xerophilen hat man nicht anders erhalten können, als mit Fleisch.

Als die mono- und die dicotyledone Flora sich, etwa von der Kreide an, stärker entwickelte und saftige Blätter darbot, da nahmen auch die Schnecken sie an und wurden Krautfresser, gleichwohl nicht unmittelbar, sondern durch Vermittelung der Pilze. Wenigstens konnte durch Ludwig jüngst gezeigt werden, dass Schnecken, Helices, Succineen, Pflanzen, die sonst ausserordentlich gut gegen dieselben geschützt sind, zunächst da angingen, wo die Rostpilze sich eingenistet hatten. Das bringt uns auf die Schutzmittel der Pflanzen gegen Schneckenfrass, die Stahl so erfolgreich untersuchte. Das allgemeine Vorhandensein der Schnecken während der Herausbildung der höheren Pflanzenwelt und die Gefrässigkeit der an sie sich gewöhnenden Feinde musste notwendigerweise den Pflanzen einen Vorteil verschaffen und besseren Bestand sichern, die sich ihrer erwehren konnten. Und so bildete sich eine Menge von Einrichtungen heraus zur Abwehr, steife Haare, Bitterstoffe, Öle, wie beim Hopfen, oder sogenannte Raphiden, spitze Krystalle von oxalsaurem Kalk im Innern des Gewebes, zugleich mit Schleimvorräten, die im Munde aufquellen und die Krystallnadeln in die Schleimhaut hineintreiben, so beim Aaronstab u. a. Kurz, die Schnecken haben an der feineren Detaillierung der Pflanzen einen hervorragenden Anteil gehabt, und der allein sichert ihnen schon einen vornehmen Platz in der Natur.

Die zartesten Blätter sind aber nicht die Laub-, sondern die Blumenblätter. Viele Tiere von ähnlich altertümlichem Habitus wie die Schnecken und von ähnlicher Ernährungsweise stellen ihnen nach, z. B. die Ohrwürmer, welche die Georginen und andere

Blumen so oft verunstalten. Im Regen steigen wohl auch Schnecken auf die Stauden und weiden die Blüten ab, wie der kleine *Agriolimax laevis* die weissen Strahlen der Wucherblume bei Greiz, oder wie er wohl in das weissliche Hochblatt des *Arum* hinabgleitet. Ludwig hat daraus schliessen wollen, dass sie bei nassem Wetter, wo die Insekten ruhen, die Befruchtung übernehmen. Das könnte jedenfalls nur zufällig geschehen. Zur Regel ist dagegen die Aussaat der Pilzsporen durch die Nacktschnecken, an deren Schleim sie festhängen, geworden, am Waldesboden, wo der Wind keinen Zutritt hat.

So wirken die Schnecken auf ihre Nahrung ein. Wie jedes Ding seine zwei Seiten hat, werden auch umgekehrt die Schnecken durch die Art ihrer Ernährung beeinflusst und gemodelt, und zwar bisweilen in allerauffallendster Weise.

Z. B. die Dauebardien. Diese seltenen, in feuchten, mulmreichen, beschatteten Schluchten unserer Mittelgebirge lebenden Tiere gleichen in der Jugend einer kleinen Hyaline und können sich ganz in das Haus zurückziehen. Fast der einzige Unterschied liegt in den Radulazähnen. Diese deuten, allein unter allen einheimischen, das echte Raubtier an. Die Hyalinen haben, wie die Vitrinen, einen kleinen dreispitzigen Mittelzahn, zweispitzige Seiten- und längere, messerförmige Randzähne. Bei der Dauebardia sind allein die letzteren vorhanden und über die ganze Raspel ausgebreitet. Die Tiere jagen dementsprechend andere lebende Geschöpfe, Asseln, Vitrinen, vor allem aber Regenwürmer, die sie ganz verschlingen. Damit wächst die Radula und die sie einschliessende Buccalmasse ganz unverhältnismässig, sodass sie allein die Form der Schnecke bestimmt. Sie wird lang, walzenförmig, bei weitem zum grössten Teile nur von der cylindrischen Mundmasse erfüllt. An ein Zurückziehen ist nicht mehr zu denken. Das kleine Gehäuse erweitert sich zwar etwas, sitzt aber, beinahe senkrecht gestellt, als hintere Schlusswand an der Walze. Daraus erwächst dem Tier ein besonderer Vorteil, denn das Schälchen hindert es nicht bei der Verfolgung der Regenwürmer in ihren Röhren. Als vergrösserte Dauebardien können die südwesteuropäischen und italienischen Testacellen gelten. Übrigens hat die veränderte Lebensweise noch eine weitere Folge. Der Regenwurm wird unter grossen Anstrengungen ganz verschlungen, sein Hinterende ist längst verdaut, wenn das vordere noch ausserhalb des Maules sich bewegt; meist wird er sogar in der Mitte gefasst, und beide Enden krümmen

sich vor dem Maule. Solches Hinabwürgen wäre nicht möglich, wenn der scharfe Hyalinenkiefer noch vorhanden wäre. Er müsste abschneiden, daher er bis auf einen ganz kleinen Rest verkümmert ist.

Derselbe Zweck ist bei der azorischen Plutonia, einer ähnlich umgewandelten Vitrine, auf andere Weise erreicht. Der Kiefer ist erhalten geblieben, aber eine weiche Membran wächst über ihn hinweg und macht seine Schneide unschädlich.

Die Beispiele liessen sich mehren. Vielleicht kann man aus unserer Fauna noch einen interessanten Fall hierher rechnen, ohne dass eine völlige Klarheit erreicht werden könnte. Unsere Clausilien, als Flechtenfresser altertümliche Geschöpfe, haben ein ungleichmässiges Gewinde. Die Spitze des Gehäuses macht mehr den Eindruck, als gehörte es zu einer Puppe, nachher nimmt es einen anderen Spiralenindex an und wächst etwas erweitert zu der langen Thurmform aus. Vermutlich ist auch ein Nahrungswechsel die Ursache gewesen. Dass die kleine Spitze gewissermassen nicht ganz eng zu dem Hauptgewinde passt, beobachtet man an nicht ganz seltenen, verletzten Exemplaren mit abgebrochener Spitze, sie verschliessen die obere Bruchstelle einfach durch eine neugebildete kalkige, quere Scheidewand, was bei anderen deutschen Schnecken kaum wieder vorkommt. Zur Regel ist solches Abwerfen der Spitze geworden bei dem berühmten *Bulimimus* (*Stenogyra*) *decollatus* Südeuropas, der sich nicht nur einmal, sondern von Zeit zu Zeit hinten dekolletiert und dann einen neuen Verschluss bildet, sodass vollständige Exemplare nur selten zu finden sind. Aber auch bei ihm wird wohl eine genauere Prüfung eine jedesmalige Änderung des Schalenindex ergeben.

Fortpflanzungswerkzeuge und Vermehrung.

Die berüchtigte, an Männern unersättliche Messalina, Claudius' Gemahlin, scheint sich die Schnecke zum Symbol genommen zu haben. Locard erwähnt zwei bezügliche Steine, die ihr zu Ehren geschnitten wurden. Der eine zeigt auf der einen Seite die Kaiserin, unter einem Ölbaume sitzend und mit dem Ellbogen auf ein Tempelchen gestützt, auf der anderen eine Schnecke mit der Umschrift „Invicta“, die Buchstaben durch lascive Ornamente getrennt. Bei dem anderen, noch anrühigeren, sitzt eine superbe Schnecke auf einem Gebäude, darunter steht die Zahl XXIV, und rings herum die Inschrift: FELIX MES VENUSTO SIL UXO (glückliche Messa-

lina, Liebesschützerin, des Silius' Gattin); das letztere hat Bezug auf ihre öffentliche Hochzeitsfeier mit Cajus Silius während Claudius' Abwesenheit.

Die Römer, als Liebhaber von Schneckengerichten, hatten ausführliche Gelegenheit, die Gewohnheiten der Tiere zu beobachten; aber es gehörte die herabgekommene Kaiserzeit dazu, ihnen solche Liebesaltäre zu errichten. Plautus gebraucht das Verbum „limare“, von *Limax* abgeleitet, als Vulgärausdruck für Liebkosen. Man könnte im Deutschen eine Parallele finden, geht doch selbst das Wort Schnecke mit *Limax* auf einen alten Sprachstamm zurück. Im Sanskrit bedeutet *li* verflüssigen; und von da leiten sich fast alle indogermanischen Sprachbezeichnungen für die Schnecken ab, die sämtlich auf den schlüpfrigen Schleim hinweisen: persisch *limah*, griechisch *λεῖμαξ*, lateinisch *limax*, französisch *limace* (*collimaçon*), italienisch *lumaca*, *lumacho*, *limaca*, portugiesisch *lisma* — alt-hochdeutsch *līm* für Leim, *slīm* für Schleim — polnisch und czechisch *slimak*, flämisch *sleekes*, englisch *snail*, unser Schnecke und Schnegel, alles zusammen dieselbe Wortgruppe. Und so könnte man „limare“ vielleicht mit „abschlecken“ übersetzen.

Wie kommen die Schnecken zu solcher Symbolik? Erinnern wir uns der Thatsache, dass bis in die höchste Tierklasse hinauf die Wollustorgane, Glans und Clitoris, keine gewöhnliche Epidermis haben, sondern eine Schleimhaut; nehmen wir dazu, dass die Schnecken über und über von Schleimhaut bedeckt sind, dann verstehen wir, dass sie an jeder Stelle des Leibes wollüstigem Kitzel in hohem Masse zugänglich sein können: das erklärt zum Teil die langen Liebesspiele vor der Begattung. Diese selbst hat namentlich bei den Landpulmonaten oder Stylommatophoren einen besonderen Charakter angenommen durch die Rolle, welche dem Blutdruck bei der Herausstülpung des Kopfes und der Fühler zugefallen ist. Er wirkt jetzt ebenso, um die Kopulationsorgane zu oft abenteuerlicher Form und Grösse hervorzupressen.

Dazu gesellt sich aber vor allem noch ein Moment. Schnecken, namentlich die deckellosen Pulmonaten, im höchsten Masse die nackten, sind fast ohne Verteidigungs- oder Fluchtmittel ihren Feinden gegenüber. Allerdings ist der Schleim nicht jedem angenehm, und z. B. die Ameisen, die mit den Bodenbewohnern vielfach den Aufenthalt teilen und beinahe zur ganzen Tierwelt in ein freundschaftliches oder feindliches Verhältnis getreten sind, sie meiden jede Beziehung zu den Schnecken und putzen bei zufälliger

Berührung jedes Spürchen des ekligen Überzugs ängstlich ab. Hie und da konnte ja auch der rote Schleim ein Schreckmittel werden. Gleichwohl sind sie, wenn einmal Feinde ihnen nachstellen und sich an ihre Kost gewöhnt haben, diesen willenlos preisgegeben, die Basommatophoren vor allen den Egeln und manchen gefräßigen Kerbtierlarven, die Landlungenschnecken den Watvögeln, Reihern, den Krähen, Staaren, Amseln, die sich z. B. fast alle um die Vertilgung der Ackerschnecken verdient machen, manchen Aaskäfern, den Larven der Leuchtkäferchen, des verwandten Drilus, einiger Laufkäfer (*Procrustes*), die zum Teil ausschliesslich von ihnen sich nähren. Dennoch sind alle diese Feinde, die wohl den Bestand lichten, aber nicht vernichten können, von untergeordneter Bedeutung gegenüber der Trocknis. Dürre Zeiten sind wahrhafte Völkerverwüster unter den Schnecken, wenigstens allen jenen hygrophilen dünnschaligen und nackten.

Derartigen Massenverheerungen begegnen die Schnecken durch eine besonders hohe Fruchtbarkeit, namentlich wachsen sie in feuchten Zeiten sehr schnell heran und vermehren sich; und die, welche unter dem Schutze des Hauses die Trocknis überstanden, lassen sich beim ersten Regen sogleich zur Kopula anregen, sodass man bei plötzlichem Sinken des Barometers nach anhaltend hohem Stande einen allgemeinen Liebesfrühling unter unseren Tieren beobachten kann.

Und solche Vermehrung wird noch dadurch gesteigert, dass alle Pulmonaten Hermaphroditen sind, die sich gegenseitig befruchten, wodurch natürlich die Chancen für die Nachkommenschaft sich verdoppeln. Andererseits wird dadurch die Kopula-Szene nur noch aufregender.

Die Deckelschnecken sind diöcisch, und zwar kann man die „Zweihäusigkeit“ zum Teil wörtlich nehmen; bei *Paludina* wenigstens sind die Umgänge der Schale beim Weibchen gewölbter, als beim Männchen, was damit zusammenhängt, dass die Gattung lebendige Junge zur Welt bringt. Doch haben wir auch ein zwitteriges Genus unter unseren Vorderkiemern, unsere kleinen Valvaten nämlich, eine äusserst auffällige Thatsache, denn es ist der einzige bekannte Fall von Hermaphroditismus unter dem gesamten Heer der Prosobranchier schlechthin.

Die Geschlechtswerkzeuge der Deckelschnecken sind sehr einfach gebaut, beim Weibchen ein Eierstock mit einem Ei-, beim Männchen ein Hoden mit einem Samenleiter. Die Öffnungen be-

finden sich am Mantelrande, nicht weit von der Afteröffnung; so beim Weibchen. Beim Männchen verläuft der Samenleiter unter der Haut weiter nach vorn zu einer Rute; Valvaten, Bithynien u. a. haben einen besonderen Penis, einen Anhang hinter dem rechten Fühler. Bei *Paludina* dagegen wird dieser Fühler selbst als Rute benutzt, er ist vom Samenleiter bis nahe zur Spitze durchbohrt und dabei kürzer und dicker, kolbiger geworden, sodass man die Männchen, wenn sie aus dem Haus herauskommen, auf den ersten Blick von den Weibchen unterscheidet.

Ungleich mannigfaltiger werden die Organe bei den zwitterigen Pulmonaten, ja, sie sind so verschiedenartig ausgebildet, dass aus dem Bau der einzelnen Teile eine viel bessere, systematische Handhabung sich ergibt, als aus der Bezahnung der Radula. Zunächst eine Zwitterdrüse, die meist oben im Haus liegt. Ihre Follikel bilden sowohl Eidotter als Spermatozoen. Diese Produkte werden durch den Zwittergang weiter befördert. Derselbe erweitert sich plötzlich zu einem meist langen, jedenfalls weiten Ovispermatodukt, und innen sitzt an der Grenze beider Abschnitte eine grosse Drüse, welche den Dotter mit einer Albuminmasse umhüllt, die sogenannte Eiweissdrüse. Der Ovispermatodukt, meist aus missverstandenen Vergleich mit der menschlichen Anatomie als Uterus bezeichnet, besteht aus zwei aneinander gelöteten Halbrinnen. Die engere, mit feinen Drüsensäckchen ausgestattete, leitet den Samen weiter, die andere schwillt durch massenhafte einzellige Drüsen stark auf und legt sich, aus Raummangel, jabotartig zusammen, das Sekret wird gleichfalls bei der Eibildung verwandt, es liefert hauptsächlich die Schale. Am unteren Ende trennen sich beide Halbrinnen, indem sie sich zu geschlossenen Kanälen vervollständigen. Der weibliche geht als Ovidukt einfach nach aussen nach dem gemeinsamen Genitalporus. Der männliche Gang, ein dünner Samenleiter, kommt schliesslich bei derselben Öffnung an, sodass sich wohl beide Wege zuletzt noch zu einer gemeinsamen Vorhöhle oder Geschlechtskloake vereinigen. Der Samenleiter aber oder das Vas deferens erfährt auf seinem gesonderten Wege meist allerlei Komplikationen. Die geringste ist die, dass es in seiner unteren Hälfte beträchtlich anschwillt unter allerlei Faltenbildungen; an der Grenze des erweiterten Schlauches heftet sich ein Retraktor an, der bereits auf die Ausstülpungsfähigkeit desselben hinweist. Kurz, dieser wird durch Blut hervorgetrieben und durch den Muskel wieder zurückgezogen, es ist der Penis. In dieser einfachen Form kommt

er hauptsächlich den *Limaces* zu. Dabei können ihm noch allerlei Schleimdrüsen ansitzen, wie bei den Ackerschnecken. Eine Disposition wie diese, lässt den Samen, wie bei den meisten Tieren, als Flüssigkeit übertragen. Bei den meisten *Stylommatophoren* aber wird er in eine cylindrische, oft mit zierlichen Reliefbildungen versehene Kapsel aus *Konchiolin* eingeschlossen, es kommt eine *Spermatophore* oder *Patrone* zu stande, und die *Kopula* besteht in gegenseitigem Austausch dieser Patronen. Die Patronenhülse wird erst kurz vor der Begattung abgeschieden, und zu dem Zwecke ist ein Teil des Samenleiters über dem Penis zu einer Patronenstrecke drüsig erweitert. Durchweg gesellt sich endlich noch, in die Geschlechtskloake mit einmündend, eine verschieden lang gestielte Blase hinzu, das *Receptaculum seminis*, der Samenbehälter, in welchem das Sperma oder die *Patrone* bei der *Kopula* aufgenommen wird. Bald nach der Begattung wird die Hülse zerstört, der Same wird dann durch den Blasestiel und den Eileiter in das oberste Ende des *Ovispermatoduktes* befördert, wo die Befruchtung statt hat. Dann erst erhält der Dotter seine Umhüllungen, Nahrungs-eiweiss und Schale.

Auf dieser verhältnismässig noch einfachen Stufe stehen die *Wasserlungenschnecken*, mit einigen Abänderungen. Die Zwitterleitung teilt sich früher in männliche und weibliche Wege, und diese werden mit neuen Drüsen ausgekleidet. Das wichtigste ist aber die Trennung der Geschlechtsöffnungen. Die weibliche liegt noch dem Mantel nahe, das *Vas deferens*, in der Hautmuskulatur vergraben, zieht an ihr vorbei zum Penis, der in der *Kopula* als weisser, flacher Körper, bei den *Limnaeen* hinter dem rechten Fühler, hervortritt. In diesem Falle pflegt die Begattung einseitig zu sein, sodass das als Männchen fungierende Tier auf die Schale des als Weibchen dienenden zu sitzen kommt und seine Rute in dessen weibliche Öffnung hinabsenkt. Dasselbe Tier, welches so das Männchen vorstellt, kann aber auch gleichzeitig das Weibchen sein für ein drittes Exemplar, das ihm aufs Haus steigt u. s. f. In seltenen Fällen können ganze kopulierte Ketten zur Beobachtung kommen, bei denen alle Mittelglieder als Zwitter, das erste bloss als Weibchen, das letzte als Männchen thätig sind, wahrscheinlich, wenn durch besondere, beim Wasser schwer zu beurteilende Umstände eine plötzliche allgemeine Steigerung des Geschlechtstriebes eintritt. Sehr bemerkenswert aber ist die scheinbare Unempfindlichkeit des untersten weiblichen Tieres, es gleitet ruhig weiter, seiner Nahrung nach.

Die vordere Lage des Penis und der Verlauf des Vas deferens in der Hautmuskulatur ist möglicherweise von ähnlichen Verhältnissen der marinen Hinterkiemer abzuleiten, nur dass bei ihnen dieser Teil des Samenleiters noch als offene Rinne von der Zwitteröffnung zur Rute zieht, aussen auf der Haut. Sie mag sich zum Kanal geschlossen haben.

Sehr fraglich dagegen ist es, ob der Penis der Stylommatophoren mit dieser vorderen Rute in Zusammenhang gebracht werden darf. Schiemenz, der scharfe Kritiker, weist eine gegenteilige Ansicht zurück, hauptsächlich, weil die Ausstülpbarkeit des Penis durch Blutdruck dessen Lage vorn am Körper wahrscheinlich mache. Man kann auch anders argumentieren. Der allgemeine Muskelreichtum des Integuments erlaubt, den Blutdruck nach allen Seiten zu richten (z. B. in der Cyclostomasohle keineswegs von vorn nach hinten). Gerade aber die anatomisch am einfachsten gebauten und in ihren biologischen Beziehungen am tiefsten stehenden, vom Wasser am wenigsten entfernten Pulmonaten, wie die Hyalinen, die Vitrinen, Limaciden, haben keinen besonderen, vorstreckbaren Penis, sondern wir sahen, die umstülpbare Strecke der männlichen Leitung dient allein als solche; ja sogar solche Erweiterung kann ganz wegfallen, der männliche Sonderweg ist eine ebenso weite und so kurze Röhre zwischen Ovispermatodukt und Kloake, wie der Eileiter, bei der Limacopsis. Das sind Verhältnisse, die für einen altererbten Penis nicht sprechen. Noch merkwürdiger ist es vielleicht bei den Arioniden; hier hat der Samenleiter gar keinen Retraktor, er ist gar nicht zum Penis umgebildet. Wohl aber fassen solche Muskeln an der Kloake und am Eileiter an, beide werden ausgestülpt, und das Begattungswerkzeug, vielleicht einzig im Tierreich, ist weiblich. Fast am wichtigsten endlich ist die Lage der Zwitteröffnung. Bei den Hyalinen, bei Arion, liegt sie noch fast bis zum Atemloch zurück, gemäss der ursprünglichen Anlage der Genitalien. Bei den übrigen verschiebt sie sich immer weiter nach vorn, aber stets männliche und weibliche Teile zusammen, einfach die Kloake. Bei den Daudebardien ist sie noch ein Stück von den Fühlern entfernt. Bei weitem die meisten aber haben sie unmittelbar seitlich hinter dem einen Augenträger, eine allmähliche Folge des Blutdruckes, der ja gerade bei den Stylommatophoren das charakteristische Mittel für die Kopfbewegung wurde.

Leider wissen wir noch nichts von der Kopula der kleinen

Planorbisarten. Das wäre höchst interessant, denn vermutlich verläuft sie nicht mit der apathischen Langweiligkeit, wie bei den Limnaeen, da sie im Penis ein durchbohrtes Konchiolinstilet als Reizorgan besitzen. Und das bringt uns auf den berühmtesten Teil des ganzen Geschlechtslebens der Stylommatophoren.

Meist gehen der eigentlichen Begattung bei den Landlungenschnecken oft lang andauernde Liebesspiele voran, die um so stärker fesseln, als sie die einzige Gelegenheit sind, bei der die sonst so zurückhaltenden Tiere, mehr innerliche Naturen, eine bedeutende aktive Energie entfalten, oft von wunderbarer, die ganze Organisation erschütternder Kraft.

Der Liebespfeil scheint ursprünglich ein hohler, zugespitzter Konchiolinhaken zu sein, der Ausführungsgang einer Drüse, deren Sekret entweder in die Geschlechtsöffnung des Partners — die Begattung ist bei den Stylommatophoren stets gegenseitig — oder vielleicht durch die Haut hindurch in dessen Blut eingeführt werden sollte. Der Drüsengang endet unten in einer sehr muskulösen Papille, auf der oben der Haken als Schlussstück sitzt. Aus dieser Grundlage heraus entwickeln sich die allerverschiedensten Verhältnisse. Ursprünglich in die Kloake mündend, wie bei einigen Vitrinen, Parmacella u. a., springt der Apparat bald auf die weiblichen Teile, den Ovidukt, bald auf die männlichen, den Penis, über, bald fehlt er ganz, wie bei Hyalinen, Pupen, Buliminen, Clausilien, Cochlicopa, Patula, Arioniden, Limaces. In vielen Fällen verschwinden die Drüsen, und aus dem Konchiolinhaken wird durch Kalkbekleidung ein solider Liebespfeil; ein solcher kann auch entstehen, nachdem sich die Drüsen von der Papille getrennt haben und als finger- oder baumförmige Drüsen, namentlich bei unseren Helices, eine Strecke unterhalb ausmünden. Es kann aber eben-
sogut der Haken wegfallen und die Drüsen münden bloss mit fleischiger Papille aus. Dieser Fall kommt in Deutschland wohl bloss bei Vitrinen vor. Endlich können auch noch die Drüsen wegfallen, die Papille wird solid, da die Durchbohrung keine Bedeutung mehr hätte, und wir erhalten fleischige Reizkörper, in der Kloake bei den Amalien, im besonderen Pfeilsack an der Kloake bei der Parmacella, im Penis bei den Ackerschnecken. Ja, aus diesen hat sich in den vom Kaspischen Meere nach Inner-Asien ziehenden Gebirgsketten noch eine besondere Form herausgebildet, Lytopelte, bei welcher der fleischige Reizkörper im Rutenschlauch noch ein kalkiges, ovales Endplättchen trägt mit einem oder zweischärferen Sporen.

Alle diese Einrichtungen sind dazu da, auf die Schleimhaut des Partners an irgendwelcher Körperstelle, nicht allein an den Genitalien, einen kitzelnden Reiz auszuüben, und wahrscheinlich dauert dieses Vorbereitungsspiel so lange, um sich gegenseitig in die für den eigentlichen Begattungsakt zu demselben Moment in die richtige Disposition zu bringen, die Abscheidung und Fertigstellung der Patronenhülsen zu bewirken u. dergl.

Bequem zu verfolgen ist der Hergang etwa bei der Acker-
schnecke. Ein kurzer Sommerregen hat nach einigen staubig-
heiteren Tagen die Natur erquickt. Überall kommen, gegen Abend,
die Tiere aus ihren Bodenverstecken hervor. Jetzt begegnen sich
zwei. Sie machen Halt und beginnen sodann sich zu umkreisen,
an einander geschmiegt, ja den Kopf gegen das Schwanzende des
Partners gerichtet. Sie belecken sich, anfangs wohl die Köpfe, die
Lippen, hier und da die Gegend der Genitalporen. Die Reizkörper
treten hervor, zwei zugespitzte, weissliche Spindeln, bisweilen an
einem Ende violett angehaucht. Sie betasten den Partner am
Rücken, werden langsam peitschenartig geschwungen und legen
sich über den Mantel des Gegners. So kreisen die Schnecken
langsam, die rechte Körperseite konkav einbiegend, auf demselben
Fleck wohl eine halbe Stunde. Plötzlich schiessen dann, viel
länger und weiter, die Ruten weisslich durchscheinend hervor. Die
Vorderhälften der Leiber heben sich vom Boden ab und umschlingen
sich spiralig, ebenso die Ruten. Man kann kaum mit den Augen
folgen. Binnen längstens einer Viertelminute hat sich der Vorgang
abgespielt, die Ausstülpungen verschwinden, jede kriecht langsam,
etwas ermattet, ihres Weges weiter.

Spielte hier persönliche Zuneigung ihre Rolle? War es ein
verabredetes Stelldichein zweier Genossen? Man darf diese psycho-
logische Frage ruhig verneinen. Denn es kommt vor, dass zu
einem Paare, das eben seine Liebeskreise begann, zufällig eine
dritte Schnecke stösst, sie merkt gar nicht, dass schon zwei zu-
sammen sind, nimmt vielmehr ebenfalls ihren Reizkörper heraus
und dreht sich mit. Dabei geschieht es, dass sie bald mit der
einen, bald mit der andern kost. Die beiden, die gerade im ge-
eigneten Momente in der richtigen Lage einander gegenüber stehen,
vollziehen die Begattung. Nummer drei geht solo von dannen.

Am grossartigsten wirkt der Blutdruck beim *Limax maximus*,
welcher der Reizorgane entbehrt. Das Vorspiel besteht nur in
Berühren und Lecken. Aber die Ruten werden als zwei lange,

weissliche Blasen ausgestülpt, etwa von Körperlänge und beinahe auch Umfang; jeder Penis wird schraubenförmig gedreht deshalb, weil durch den Retraktor und das Vas deferens im Innern eine kürzere Achse hergestellt ist, um die sich der weite Schlauch windet; beide Schrauben legen sich mit ihren Basen an einander und schlingen sich um einander; die Samenflüssigkeit wird am freien Ende ausgetauscht und durch eine besondere Rinne auf der ausgestülpten Rute, die sich zu einem Kanal zusammenlegt, in das Receptaculum geleitet. Aber auch die Tiere winden sich schraubenförmig, wie zwei Korkzieher, in einander, auf ebener Fläche, an einer Wand etwa, sodass die hinteren Hälften gegen einander stehen und die vorderen sich von der Unterlage abheben und umschlingen; trafen sie sich jedoch an einem Zweige, dann halten sie sich nur noch mit den Schwanzenden und hängen, fest zusammengezwunden, herab. Nach geraumer Zeit erst trennen sie sich, schleppen die erschlaffte Rute eine Weile an der Seite noch nach und holen sie allmählich herein.

Die spiralige Aufwindung bei der Kopula ist ein hübsches Gegenstück zu der des Hauses und kann sie gut illustrieren. An der Seite, wo dem Mantelrande das Material für die Genitalanlage entzogen war, wurde die Schale konkav; genau so jetzt, wenn durch das Herausstrecken der Rute in der einen Körperhälfte eine Lücke entsteht und der Blutdruck Spannung hervorruft; auch diese Seite wird zur konkaven bei der Kopula.

Bei den Helices, welche Spermatophoren austauschen, ist die Ausstülpung nicht ganz so umfänglich; dafür erregen die Liebespfeile besonderes Interesse. Der birnenförmige, dick muskulöse Pfeilsack hat im Grunde eine Papille, von der die Konchiolgrundlage ausgeht, die oft kümmerlich genug ist. Das Lumen hat einen sehr verschiedenen, für die Arten typischen Querschnitt, und der Kalk, der sich auf jener Achse ablagert, bildet einen genauen Ausguss. So entstehen die verschiedensten Pfeilformen, mit zwei oder vier Kanten, gerade, gebogen, mit breiterer Lanzenspitze und dergleichen, von einer Zierlichkeit, dass Amor, der ja oft grob genug schiesst, sich ihrer nicht zu schämen brauchte. Beim Vorspiel dienen diese Spitzen dazu, die Haut des Partners zu kitzeln und zu reizen, und schliesslich findet man sie abgebrochen irgendwo locker in der Haut von dessen Vorderkörper stecken. Bis zur nächsten Kopula wird ein neuer Pfeil gebildet. Es giebt aber auch Schnecken mit vier und sechs bleibenden soliden Pfeilen von fast

halber Körperlänge, die oben erwähnten afrikanischen Trichotoxonarten. Die Pfeile haben scharfe dreikantige Spitzen und sind unterhalb derselben mit einem borstigen Konchiolinüberzug versehen; und wenn eine Spitze beim Gebrauch abbricht, dann schliesst sich die Bürste über den Stumpf, um ihren Dienst zu übernehmen.

Vielleicht hat mancher sich die Frage gestellt, warum nicht bereits die Geschlechtsprodukte eines und desselben Tieres, ohne all' den grossen Aufwand von Hilfsvorrichtungen, im Innern des Zwitterganges gleich die Befruchtung vollziehen. Die Lösung ist einfach genug. Die Pulmonaten sind proterandrisch, die Spermatozoen reifen vor den Dottern. Daraus folgt mit Notwendigkeit, dass die Spermatozoen, die bei der Kopula in die Samenblase aufgenommen werden, längere Zeit bis zur Fertigstellung der Eier lebensfähig bleiben müssen. Versuche scheinen zu beweisen, dass sie sich Jahrelang brauchbar erhalten können. Andererseits wiederholt sich, namentlich in warmen Ländern, die Kopula oft mehrere Male hinter einander, wie zwei oder drei frische Patronenhülsen in einem und demselben Receptaculum ergeben. Doch ist auch Selbstbefruchtung nicht ausgeschlossen, allerdings nur bei solchen, bei denen die Geschlechtsöffnungen getrennt sind, d. h. bei den Basommatophoren. So beobachtete bereits Carl Ernst v. Baer eine *Limnaea*, die ihren Penis in die Vulva einführte. Und Braun züchtete kürzlich eine Anzahl von *Limnaen* vom Ei an isoliert, und sie pflanzten sich gleichwohl fort. Freilich bleibt hier noch die Möglichkeit der Parthenogenese, der Zeugung ohne Befruchtung (Jungfernzeugung) offen. Dafür scheint unsere kleinste Limacide, *Agriolimax laevis*, zu sprechen. Denn von dieser kosmopolitischen Schnecke, welche aus den verschiedenen Weltgegenden unter sehr verschiedenen Namen beschrieben wurde, kommen sowohl in Brasilien, als im Innern von Madagascar, als bei Leipzig Individuen vor, bei denen die männlichen Organe vollständig fehlen. Wie sollen sie sich anders vermehren als durch Parthenogenese? Da der umgekehrte Fall reiner Männchen bisher nicht gefunden wurde, scheint Begattung ausgeschlossen.

Brutpflege wird in verschiedener Weise ausgeübt. Bei den Neritinen und anderen Vorderkiemern werden eine Anzahl von Eiern in einer Kapsel eingeschlossen. Gewöhnlich entwickelt sich nur eins und lebt von seinen Geschwistern. Die Basommatophoren betten die Eier in eine durchsichtige Gallertmasse ein, die an Steinen, Wasserpflanzen (Laichkraut!) und anderen Gegenständen

befestigt werden. Hier ist die Entwicklung am leichtesten zu verfolgen. Dabei hat eine merkwürdige Korrelation statt zwischen der Form des Hauses und des Laiches. Dieser ist bei *Planorbis* und *Ancylus* eine rundliche Scheibe, bei *Limnaea* ein längliches Band.

Die Landschnecken legen ihre getrennten Eier gewöhnlich in Haufen an geschützten Orten, im Mulm, unter Rinden, in die Erde ab. *Helix pomatia* gräbt mit der Sohle ein etwa 10 Centimeter tiefes, innen geglättetes Loch, in das gegen 60 erbsengrosse rundliche Eier kommen; dann wird es wieder mit Erde locker zugedeckt. Schnecken mit kalkreichem Gehäuse, meist aus den trockeneren Mittelmeerländern stammend, sogut wie die *Amalia* ebendaher, pflegen auch die Eischalen mit Kalk auszustatten, sodass sie weisslich aussehen. Die grossen Achatinen Afrikas und die neotropischen *Bulimus* legen fast taubeneigrosse kalkschalige Eier.

Manche unserer Schnecken sind lebendig gebärend, sie behalten ihre Eier bei sich bis zur Entwicklung der Jungen. Der Grund ist ein besonderes Schutzbedürfnis. Auf dem Lande sind es zu- meist Tiere, die gegen die Gewohnheit der nächsten Verwandten, sich an trockene Wohnorte angepasst haben, *Balea*, *Clausilien*, die kleine *Patula rupestris*. Warum die *Paludina* lebendige Junge zur Welt bringt, ist schwerer zu sagen. Möglicherweise liegt er in der Schwierigkeit, sich an das süsse Wasser zu gewöhnen vom Meere her, von dem ja die Vorderkiemer eingewandert sind. Von kleinen Formen wird die Änderung, wie es scheint, leichter ertragen; die grosse *Paludina* ersparte den Jungen, wenn wir so sagen sollen, das ungewohnte Medium und entliess sie erst in kräftigerem Stadium.

Praktische Bedeutung.

Es versteht sich von selbst, und ist gelegentlich bereits angedeutet, dass die Schnecken auf die mannichfachste Weise in die Schöpfung eingegriffen haben, und dass es auch vom reinen Utilitätsstandpunkte nicht angeht, sie zu vernachlässigen. Einzelne Arten sind als Schädlinge berüchtigt. Aber sie fressen und werden gefressen. Sie sind vielen Tieren ein wichtiges Nahrungsmittel, manchen, nach Stahl'schem Ausdruck Spezialisten, das ausschliessliche. Hier interessiert uns der Mensch. Gegessen wird in Deutschland nur die Weinbergschnecke, die meisten aber verachten auch diese. Bei den Romanen ist es anders, in Südeuropa kommt schon eine ganze Anzahl auf den Tisch. Nirgends aber genossen

jemals die Schnecken neben den Austern einen derartigen kulinarischen Ruf als in Rom um den Anfang unserer Zeitrechnung. Ebenso, sagt Locard, wie man heutzutage in unseren Schulen und in den einschlägigen Werken über Ackerbau die Viehzucht und die Besorgung des Hühnerhofes lehrt, ebenso sehen wir bei den Lateinern die Agronomen sich in ihren Schriften mit der Zucht der Mollusken befassen. Bevor die Schnecken auf die Tafel geliefert wurden, waren sie in Parks oder Vivarien nach ganz speziellen Regeln gezüchtet. Varronius, Columella, Palladius haben uns merkwürdige Unterweisungen über diesen Gegenstand hinterlassen, auf die wir hier nicht weiter eingehen wollen. Soweit hat es in Deutschland die rationelle Zucht der Weinbergschnecke wohl nicht gebracht; doch ist in England nicht längst erst ein Kochbuch erschienen, das nur die Zubereitung der Weichtiere behandelt. Interessant aber ist es, dass auch im Norden in noch älteren Zeiten gemeine Pulmonaten zur Nahrung dienten, deren kulinarische Verwertung in geschichtlichen Zeiten ganz abhanden gekommen ist. Die dänischen Kjökenmøddings, die Anhäufungen von Küchenresten, die aus der Auster-, Mies- und Herzmuschel und der gemeinen Uferschnecke als Grundlage bestehen, enthalten noch in zweiter Linie eine Anzahl anderer Muschel-Arten (*Venus pallustra*, *aurea*, *Trigonella plana*, *Nassa reticulata*, *Buccinum undatum*, *Littorina obtusa*) und drei Helices (*H. nemoralis*, *strigella*, *lapicida*), ziemlich mässige Bissen. Die Süßwasserschnecken scheinen, trotzdem sie unter Umständen besonders leicht zu erbeuten und aus den Schalen zu nehmen sind, durchweg gemieden zu sein. — Ob Zigeuner, wie die Sage geht, die grossen Wegschnecken nicht verschmähen, ist wohl fraglich. Doch führt uns das auf einen anderen Gebrauch. Etwas roh ist die Manier der Fuhrleute, welche diese schleimreiche Nacktschnecke unmittelbar als Schmiermittel für ihre Wagenräder verwenden, und die ihr den Namen Theerschnecke verschafft hat. Auch sie hat wohl überall moderneren Präparaten weichen müssen. Dagegen wird noch jetzt am Harz von derselben Art Schneckenschleim mit Zucker hergestellt, als ein innerliches Schmiermittel bei Brustkatarrhen, für den, der es mag. Aber der Name *Arion empiricorum*, „Arion des Charlatans“, deutet auf die vielseitigere Anwendung in früherer Zeit. Die Römer hatten wieder ein reiches Repertorium, namentlich hatten die Schnecken verschiedener Herkunft, aus Afrika, Unteritalien, aus den Sabiner Bergen und sonst woher, fast alle ihren besonderen galanten Ruf.

Unsere Mediziner bekümmern sich nicht mehr um derlei Märchen. Wohl aber haben die Schnecken ihre hohe ernstliche Bedeutung für eine andere Wissenschaft, für die Geologie, oder wenn wir so wollen, die geologische Klimatologie. Die innige Abhängigkeit von Bodenbeschaffenheit, Temperatur und Feuchtigkeit bildet die sicherste Grundlage für die Abschätzung der Klimas in vergangenen Zeiten. Freilich stehen wir hier noch in den Kinderschuhen. Aber wenn erst mehr derartig solide Arbeiten existieren, wie die Böttger's über die Pupen des Mainzer Beckens in ihren Beziehungen zu den früher dort hausenden, dann wird vielleicht über viele Fragen eine ungeahnte Klarheit verbreitet. Jetzt schon gelten einige kleine Arten, *Helix hispida*, *Succinea oblonga*, *Pupa muscorum*, *Vallonia pulchella*, die an grasigen Abhängen leben, als wichtigstes Argument dafür, dass der Löss, in dem sie gefunden werden, nicht Sedimenten aus dem Wasser seine Entstehung verdankt, sondern dem Wind, der Staub zusammenfegte. Bourgnignat kam durch das Studium der Schnecken von Roknia in Algier zu dem Schlusse, dass das Klima zu der Zeit, aus der alte Begräbnisstätten stammen, ein ganz anderes gewesen sein müsse. Während es jetzt nur 50 Regentage im Jahre giebt, gab es damals 150, während die mittlere Jahreswärme jetzt $17,5^{\circ}\text{C}$. beträgt, konnte sie damals nur 10° ausmachen. Kobelt schloss aus der Verbreitung einer einzigen *Helix*, *H. vermicularis*, dass die Landbrücke zwischen Nordafrika und Spanien einst viel breiter gewesen sein müsse, als die Säulen des Hercules.

Die Herkunft unserer Schnecken.

Bis in die neueste Zeit waren versteinerte Pulmonaten nur aus verhältnismässig jungen Erdschichten bekannt. Sandberger hat in mühsamer Arbeit alle Daten zusammengestellt. Die Basomatophoren reichten bis in den Jura zurück, die Landpulmonaten bis in die Kreide. Da auf einmal kam ein gewaltiger Sprung. In Nordamerika wurden Schalen in Steinkohlenflötzen entdeckt, die sich sehr eng an moderne oder rezente Formen anschliessen scheinen. In Frankreich fanden sie Bestätigung durch analoge Funde. Fischer beschrieb solche auch aus dem Perm. Aus allen den gewaltigen Ablagerungen zwischen Karbon und Jura, die einen ungeheuren Zeitraum repräsentieren, fehlt jede Spur. Die Ursache liegt möglicherweise in der zarten Beschaffenheit der Gehäuse der früheren Schnecken. Und es scheint nur der besonders günstige Umstand jene uralten Zeugnisse auf uns gebracht zu haben, dass

die betreffenden Tiere, nach Art vieler lebenden, in hohlen Stämmen Unterschlupf suchten. So sind sie im Innern jener riesigen Kryptogamen, welche wir aus den Steinkohlenschichten kennen, vor weiterer Zerstörung bewahrt geblieben. Möglicherweise sind die Pulmonaten so alt, als überhaupt belebte Inseln, der Anfang der Kontinente, aus dem Ozean auftauchten, denn schon jene karbonischen Formen gehören zwei ganz verschiedenen Schalentypen an, wenn anders die Deutung Bestand hat. Der Schluss, den wir daraus zu ziehen haben, ist der, dass uns in den lebenden weiter nichts vorliegt, als eine Menge einzelner Zweige eines uralten, vielleicht allerdings jetzt am frischesten grünenden Tierstammes.

Jene alten Schnecken stellen die beiden Hauptschalenformen der Pulmonaten überhaupt dar, der *Zonites priscus* die flacheren, mit weiterer Mündung, die *Dendropupa* die turmförmigen, schliesslich verengten. Wenn sie auch beide vermutlich aus derselben Wurzel hervorgehen, worauf schon die etwas höhere Gestalt des alten *Zonites*, eines *Conulus*, hinzuweisen scheint, so sind sie eben schon, so weit wir sie kennen, in die beiden Stämme differenziert. Für die kleineren *Zonites*gruppen sagen wir in Deutschland meist *Hyalina*. Es ist denkbar, dass die Trennung der beschalten *Stylomatophoren* nach diesen beiden Gehäusetypen einen sehr einfachen Grund hat, die relative Weite des Mantels im Verhältnis zum Tier: denn bei den engmündigen erhält man den Eindruck, als ob der Eingeweidesack mit grösserem Druck hindurchgepresst würde. Freilich giebt es auch unter den weitmündigen solche mit erhabenem Gewinde, konoïde Formen kommen bei fast allen *Helices* vor, ja bisweilen finden sich skalare Gehäuse, bei denen sich die Windungen ganz von einander loslösen und korkzieherartig frei aufrollen. Man nimmt meist an, dass Verletzungen die Ursache der Abnormität seien; aber so viel man auch, besonders vor ungefähr einem Jahrhundert, die Schnecken gequält und verstümmelt hat, um ihre grossartige Regenerationsfähigkeit, die selbst verlorene Fühler und Augen wieder zu erzeugen imstande ist, zu probieren, man hat wohl noch nie gehört, dass durch solche Kunst eine skalare Form erzeugt wäre.

Zu den weitmündigen würden gehören die *Hyalinen*, *Vitrinen*, *Patula*, das Heer der *Helices*; zu den engmündigen die *Pupen* und *Clausilien*, ebenfalls eine gewaltige Masse. Zweifelhaft bleiben die turmförmigen Gehäuse der *Achatinen* (*Cochlicopa*, *Cæcilianella*) und *Bulimiden* (*Buliminus*, *Bulimus*, *Stenogyra*). Liebespfeile finden sich

bloss bei der ersten Gruppe, so oft sie auch wiederum verloren gegangen sein mögen, im Verlaufe der Stammesentwicklung, sie fehlen aber ausnahmslos den engmündigen. Der Umstand, dass die dritte, zweifelhafte Sektion ihrer auch stets entbehrt, deutet vielleicht darauf hin, dass sie zu den engmündigen zu rechnen seien. Vielleicht haben wir es in ihnen mit einer uralten Mittelform zu thun, die von Anfang an ihren eigenen Weg ging. Gerade das kegelförmige Gehäuse der ursprünglichen Hyalina scheint solche Ansicht zu stützen, und unter den lebenden nimmt unser kleiner *Conulus fulvus* eine solche Sonderstellung ein, möglicherweise vermittelnd.

Im Einzelnen taucht natürlich eine Unsumme von Verwickelungen auf. Unsere zartschaligen Hyalinen und Vitrienen scheinen aus so alter Zeit zu stammen, dass sie noch nicht einmal im vollen Sinne den Wechsel unseres Klimas ertragen lernten, wenigstens nicht in einem und demselben Individuum. Sie kommen zwar an feuchten Stellen fast überall vor, aber doch nicht zu jeder Jahreszeit. An gleichmässig temperierten Lokalitäten, im Keller etwa, oder auf subtropischen Inseln mit ausgeglichenem Ozeanklima mögen sie sich ungestört fort und fort entwickeln, bei uns sind die meisten Arten an die kühlere Jahreszeit gebunden, die trocknere verbringen sie als Eier oder Jugendformen tief verborgen, nachher wachsen sie schnell und kräftig heran. Stammen sie nicht aus Zeiten, wo noch ein gleichmässig feuchteres Klima auf den meisten Festländern herrschte? Zum mindesten mussten sie wohl in solchen Gegenden später entstanden sein, aber ihre allgemeine, fast kosmopolitische Verbreitung bei ihrer Zartheit, ohne gute Verbreitungsmittel, spricht wohl gegen solche jüngere Entstehung.

Die Alten hatten die nach unseren Begriffen unhaltbare Ansicht, dass die Tintenfische, die Sepien, nur ein Jahr alt würden. Im dritten Jahrhundert schrieb Claudius Aelianus: „Man behauptet, dass unter den Fischen die Polypen (unsere Tintenfische) in den sexuellen Genüssen die hitzigsten sind, in dem Grade, dass sie, völlig erschöpft und unfähig geworden, ihre Nahrung zu suchen, die Beute anderer, selbst kleinerer Fische und Krebse werden. Deshalb sollen sie nicht länger als ein Jahr leben. Die Weibchen werden durch die Häufigkeit der Geburt durchaus erschöpft.“

Nun dieses Märchen, es findet bei vielen Schnecken seine Bestätigung, aber nicht infolge sexueller Erschöpfung, sondern aus Unfähigkeit, stärkeren Temperaturwechsel zu ertragen. Das gilt

selbst von unseren grössten Schnecken, den nackten. *Arion empiricorum* kann man im feuchten Zimmer-Terrarium jahrelang halten, ohne dass sie überhaupt zu normaler Grösse auswachsen, ein eigentümliches, noch offenes Problem. Im Freien sind sie, wo sie vorher in Masse umherkrochen, nach dem ersten Nachtfrost Ende September oder Anfang Oktober wie weggeblasen, nur die Jungen überstehen den Winter. Ganz ähnlich die *Limaces*; *Limax tenellus* wächst geradezu mit den Hutpilzen heran und verschwindet mit ihnen. Dass die Ackerschnecken auch im Winter reichlich erwachsen anzutreffen sind, deutet auf eine ganz andere Herleitung. Die gleichmässige Feuchtigkeit der Bodendecke im Nadelwald befreit einige von den kleineren Formen, *Arion minimus* und *subfuscus*, wie es scheint, gänzlich von den Schranken des wechselnden Wetters. Doch auf die Nacktschnecken kommen wir zurück.

Das grosse Heer der *Helices* zählt nach Tausenden von Arten. Die alte Konchyliologie konnte sie nicht anders unterscheiden, als eben nach Spezies. Allmählich rücken sie unter neue Beleuchtung. Schon die Unterschiede im Leibesumfang machen sie zu einer ungeheuerlichen Gattung. Unsere kleinen *Acanthinulen* werden von manchen Infusionstierchen, *Spirostomum* u. a., an Länge übertroffen; ihr Gehäuse misst etwa 2 Millimeter. Das der Weinbergschnecke wird wohl zwanzig Mal so lang und noch höher. Das bedeutet aber, da das Körpergewicht im Kubus der Länge zunimmt, ein Volumverhältnis von 1:8 bis 10000. Es ist, als wollte man eine Maus und ein Rind in einer Gattung unterbringen. Nun ist es zwar seit längerer Zeit gelungen, das grosse Genus in eine Anzahl von Sektionen zu zerlegen nach der Beschaffenheit der Geschlechtswerkzeuge. Aber neuerdings scheint sich zu ergeben, dass wir es mit einer Reihe von Tiergruppen zu thun haben, die unter einander weniger verwandt sind, als mit anderen Urformen, welche man schwerlich hierher rechnen würde. Sie leiten sich selbständig und parallel direkt aus alten, untergegangenen Geschlechtern ab.

Die Beweisführung ist den Mantelorganen entlehnt, der Niere und Lunge. Da letztere mit ihrer engen Öffnung schwerlich von der weiten Kiemenhöhle der Seeschnecken abzuleiten ist, so hatte man sich nach anderer Entstehung umzusehen. Hermann v. Ihering, dessen weitblickenden Arbeiten die Malakologie, trotz mancher Irrtümer, einen ausserordentlichen Anstoss zur Weiterentwicklung verdankt, kam auf die merkwürdige Idee, die Lunge sei nichts

anderes als der erweiterte Harnleiter, daher er die Stylommatophoren auch als Nephropneusten oder Nierenatmer bezeichnete. Und zwar stützte er sich darauf, dass sich bei manchen Arten die Niere ohne besonderen Ausführungsgang hinten in die Lunge öffnet. Auf deren Boden entsteht bei anderen eine Rinne, und diese schliesst sich Schritt vor Schritt zu einem neuen, sekundären Harnleiter. Es liegt wohl näher, die Auffassung ein wenig zu modifizieren und die Lunge als eine bei der Anpassung an das Landleben ganz neu erworbene Einstülpung zu betrachten, namentlich, da sie bei manchen Formen, *Arion* z. B., ein ganz anderes Lagenverhältnis der Lunge gegenüber einnimmt. Durch ganz geringe Verschiebungen dieser Einstülpung entstanden die Abweichungen. Traf sie gerade auf die Niere, so schob sie diese zurück, und es kam zu der geschilderten Anordnung. Wenn dem so ist, dann erhalten weitere Untersuchungen, besonders von Behme, erhöhte Bedeutung. Nach ihnen ist nämlich solche einfache Lagerung nicht etwa nur bei einer Urform der Heliceen vorhanden, sondern sie findet sich bei den verschiedensten Gruppen, wieder mit allen Übergängen. Das würde aber bedeuten, dass die Lunge, dieses wesentlichste Merkmal der Pulmonaten, von den betreffenden Gruppen selbständig erworben wurde. Und es bliebe nichts übrig, als diese Gruppen, jede für sich, von noch lungenlosen Urformen, die den Übergang vom Wasser aufs Land vermittelten, abzuleiten, die radikalste Auflösung der grossen Genus *Helix*, die sich denken lässt. Andere, wie die *Bulimiden*, schliessen sich ihnen in gleichem Sinne an.

Wie aber jede Lösung wissenschaftlicher Probleme neue Fragen in sich schliesst, so handelt es sich jetzt um die Entstehung der einzelnen, gesonderten, oder vielmehr noch zu sondernden Gruppen. Neben der Anatomie müssen die geographische Verbreitung, der Kalkreichtum des Hauses, dessen Steigerung längere Lebensdauer gewährleistet, die Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen helfend eintreten, Dinge, die wir zum Teil wenigstens andeuten könnten bei den *Clausilien*, *Xerophilen* u. dergl. Dass Felsenschnecken nicht in der Ebene, Gebüschschnecken nicht auf der *Prairie*, hygrophile nicht in der Steppe gezeitigt wurden, versteht sich von selbst.

Einigermassen, hoffe ich, ist mir die Herleitung unserer Nacktschnecken gelungen. Der Schluss des Mantels über der Schale geschah zweifellos an feuchten Orten. Auf den ozeanischen, nebel- und regenreichen Azoren liessen sich selbst Vitrinen finden, welche die Mantelränder bis zur Berührung über die Schale ausgedehnt

hatten. Durch ihre Verschmelzung würde eine Nacktschnecke fertig sein. Sie ist auch dort entstanden, zugleich unter dem Einflusse veränderter Nahrung, die *Plutonia* nämlich. Wären die Nacktschnecken minutiös, sodass sie nach wenigen Millimetern zu rechnen wären, dann würde ihnen ein beschränktes Gebiet für die Entstehung genügt haben. Tiere, die nicht unter 1 bis 2 Centimeter im erwachsenen Zustand heruntergehen, verlangen ein grösseres. Und die geographische Verbreitung deckt es auf. Wie Europa eigentlich nur eine mässige Halbinsel ist am riesigen asiatischen Kontinent, so sind auch seine Bewohner zum guten Teil Anhängsel von dessen Fauna. Die Schnecken sind zumeist entlang dem feuchteren Gebirge eingewandert. Die echten *Limaces* nun lassen sich in einer Reihe von Arten bis nach Kleinasien und dem Kaukasus verfolgen. Dort existiert noch eine Anzahl verwandter Gattungen, östlich davon indess keine. Nach Westen nehmen Gattungen und Arten kontinuierlich ab bis zum Cabo de Roca, Madeira und den Canaren. Mit anderen Worten, wir befinden uns am Schöpfungsherde der Gruppe, wo sie sich einst, vermutlich aus *Vitrinen* heraus, entwickelte. Jetzt hat der Kaukasus, wenn auch hier und da noch regnerisch, doch infolge von Entholzungen namentlich eine mässige mittlere Summe jährlicher Niederschläge. Einst aber, als das Kaspische Meer sich weiter nach Osten ausdehnte, bis zum Aralsee und in die sibirischen Steppen hinein, sowie um den Nordabhang herum, da waren die östlichen Luftströmungen keine trockenen Steppen-, sondern feuchte Seewinde, und das Gebirge, zwischen zwei grosse Meere gestreckt, triefte von Regen. Damals wahrscheinlich entstanden die *Limaces*.

Die Ackerschnecken, eine durch ihre Anatomie und ihre bänderlose Färbung gut abgegrenzte Gruppe, die in den Mittelmeerländern den Höhepunkt ihrer Entfaltung erreichte (s. oben), weist doch östlich über den Kaukasus hinaus. Dort kommt die zweite Gattung, *Lytopelte*, dazu, dort hausen die anatomisch einfachst gebauten Arten. Aber schon die grossartige Verbreitung des kleinen *Agriolimax laevis*, der sich wahrscheinlich seit alten Zeiten mehr Terrain auf der Erde erobert hat als irgend eine andere Schnecke (— er beherrscht auch die neotropische Region —), weist auf eine sehr frühe Entstehung hin. In der That musste das Klima Innerasiens ein wesentlich anderes sein, als jetzt, es genügte wahrscheinlich kaum die Überflutung der sibirischen Tiefebene durch den Ozean, um die Ackerschnecken zu schaffen.

Ganz entgegengesetzt ist es mit den Arioniden, wohl der Gruppe unserer Schnecken, die dem Gros durch viele Absonderlichkeiten am schärfsten gegenübersteht. Dass die Umformung aus Gehäuseschnecken sehr weit zurück liegt, bezeugt nicht nur die Zerbröckelung des Kalkschälchens, sondern ebenso die Auflösung des Spindelmuskels in drei einzelne Bündel mit getrenntem Ursprung, zwei für die Fühler, eins für die Mundmasse. Die Absonderlichkeit ihrer (weiblichen) Kopulationsorgane haben wir schon gesehen. Dazu neben abweichender gegenseitiger Lagerung eine auffallende Form der Niere und Lunge. Beide sind, da das Jugendschälchen nicht vorn, sondern nur hinten neues Baumaterial ansetzt, zu je einem Ringe um das Herz geschlossen. Äusserlich findet das abnorme Mantelwachstum seinen Ausdruck darin, dass das Atemloch vor, nicht hinter der Mitte des rechten Mantelrandes liegt. Nun, wie ihr Körper, so ist auch ihre Verbreitung eine höchst merkwürdige. Sie stammen nicht von Osten, sondern von Westen. Wahrscheinlich der Rest einer altersgrauen, einst grösseren Familie, haben sie an den Westküsten Europas einen neuen Aufschwung genommen. Dort kommen neue Gattungen, *Letourneuxia* und *Geomalacus*, hinzu, ausser den Spezies des eigenen Genus. Die *Letourneuxia* ist südlich verbreitet bis Marocco, *Geomalacus* bewohnt in einer Reihe von Arten die Scheidegebirge von der Südwestspitze Irlands bis nach der Serra von Monchique herunter. Eigentümliche Arten von *Arion* scheinen auf die spanische Mesa emporzudringen, die kleine *Ariunculus*-Gruppe geht über Corsika etwa bis zu den Seealpen. An der ganzen Westküste aber, nach den Azoren und Madeira überstrahlend, hausen eine Anzahl von Spezies. Die in Europa weiter verbreiteten, unsere deutschen also, beginnen erst nördlich vom Tejo, wo die jährliche Niederschlagsmenge sich über 1 Meter steigert, ein Beweis zugleich, dass die alte tertiäre Tejobucht, ein weit einschneidender Meeres- teil, noch bestand, als ihre Differenzierung begann. Und wenn unsere westlichen Nachbarn nicht ihre allzufeine Unterscheidung der Formen und Färbungen auch auf die Nacktschnecken ausdehnten, bei denen sie ohne anatomische Grundlage gar keinen Sinn hat, wir würden unsere deutschen Arten, eine nach der anderen, zwischen dem Kap Finisterre und Belgien etwa auftauchen sehen.

Genug der Hinweise bezüglich der Landschnecken! Höchstens wollen wir noch den kleinen hygrophilen *Zonitoides* erwähnen. Er ist möglicherweise ein gesonderter, eigentümlicher Rest uralter Fauna. Sein Pfeilsack hat sich mit der Rute verbunden. Beim

Kriechen am Glase zeigt seine Sohle nicht mehr, als eine einzige, ganz verschwommene Querwelle, die unvollkommenste Stufe des Lungenschneckenlandlebens.

Aber es giebt auch Lungenschnecken, welche, einst vom Wasser entfernt lebend, zu diesem wieder zurückgekehrt sind, wie unter den Raubtieren der Fischotter und die Seehunde, und wie im höchsten Grade, der allen Landaufenthalt unmöglich macht, Delphine und Wale. Den ersteren mögen etwa die Succineen entsprechen. Eine Helix, die man ins Wasser wirft, wird durch die Luft in der Lunge so gedreht, dass das Haus nach oben, der Fuss nach unten kommt. Berührt sie nicht zufällig einen festen Gegenstand, an dem sie herausgleiten kann, so ist sie nicht imstande, sich aus der fatalen Situation zu befreien und ertrinkt schliesslich. Eine Succinea in gleicher Lage wendet einfach den Fuss nach oben, erzeugt einen Schleimswimmer, kehrt das Haus nach unten und gleitet nach Art einer Limnaea an der Oberfläche weiter. Sie ist aber eine echte Stylommatophore, die nur das Wasserleben nachträglich wieder erlernt hat, denn ihre Fühler sind einstülpter und die Sohle arbeitet mit einer Anzahl lokomotorischer Wellen.

Von allerhöchstem Interesse sind in dieser Hinsicht die Süswasserpulmonaten oder Basommatophoren. Sollten sie ihre Lunge, die sie zwingt, immer wieder an die Oberfläche emporzutauchen, um zu atmen, so unpraktisch wie nur möglich, wirklich im Wasser erworben haben? Kaum glaublich. Noch dazu haben die Untersuchungen der Schweizer Seen gelehrt, dass eine Limnaea abyssi-cola, die in der Tiefe lebt, ihre Lungenhöhle mit Wasser füllt und als Kieme gebraucht. Warum thun das nicht alle? Jedenfalls, weil es ein äusserst schwerer Schritt ist, der nur durch ganz besonderen Zwang zu erreichen war. Die Lungenhöhle ist ein eingefleischtes, seit alter Zeit der Organisation tief eingepprägtes Werkzeug des Landlebens. Betrachtet man die Sache einmal von diesem Gesichtspunkte aus, dann ergiebt eine nähere Umschau das übrige beinahe von selbst. Der Mangel lokomotorischer Wellen ist, wie beim Zonitoides, nur zu erklären, wenn die terrestrischen Vorfahren kleine Tiere waren, die Beschaffenheit der kontraktilen, nicht retraktilen Fühler nur, wenn sie sich im Feuchten aufhielten. Sie stellten die erste uralte Stufe des Landlebens dar, die beim Abtrocknen der Wohngebiete ins Wasser zurückging, Zonitoides bereits eine etwas höhere. Noch sind es auch jetzt die kleinen Arten, welche ausserhalb des Wassers auszuharren vermögen, die kleinen Planorben

mit ihren Kalkdeckeln bei Trocknis, *Limnaea minuta* und *truncatula*, die *Ancyli* (s. oben). Die grossen verlassen ihr Element niemals, sie scheinen der Theorie Schwierigkeiten zu bereiten, denn man sieht nicht ein, wie sie überhaupt zustande kamen. Wenn sie ursprünglich Landtiere waren, warum verlassen sie das Wasser niemals? Wenn sie im Wasser nicht heimisch sind, wie konnten sie so üppig gedeihen? Der Widerspruch löst sich, auch ohne dass wir an die Wale wieder appellieren, sehr einfach an ihnen selbst auf. Sie alle haben sekundäre Wasseratmungswerkzeuge erworben, Hauterweiterungen, flache Ausbreitungen mit Blutgefässnetzen, nicht vom morphologischen Werte der Kiemen, aber vom physiologischen. Sie erlauben den Tieren, auch grössere Wasserbecken auszunutzen ohne allzu häufiges Aufsteigen. Der Bedarf an Atemluft, den dann die Lunge nicht hinreichend deckt, wird durch Hautrespiration gedeckt. Die einzige Gattung, welche solcher Aushilfe ganz entbehrt, ist *Aplexa* (*Physa*) *hypnorum*, die Moosblase, die Fühler sind pfriemlich und schmal, ihr Mantel knapp, ihre Haut derb. Sie ist aber auch gezwungen, in regelmässigen Intervallen von wenigen Minuten aus den Torfmoostümpeln, in denen sie lebt, empor zu tauchen. Sie zeigt den Weg der Rückwanderung unmittelbar. Als die Festländer trocken wurden, zogen sich die alten terrestrischen Vorfahren in die wasserhaltendsten von allen Pflanzen, die Moose, zurück, sie kamen so schliesslich in die Tümpel, welche zwischen den Sphagneen zumal, sich ansammelten, aus denen die Quellen gespeist werden. Die nächstverwandte Form, die echte *Physa* oder Perlblase, gleicht der *Aplexa* zwar im allgemeinen, hat aber eine zartere Haut, und was noch wichtiger, der Mantelrand läuft rechts und links in eine Anzahl fingerförmiger, abgeplatteter Fortsätze aus, die sich auf die Schale hinaufschlagen, es sind Hautkiemen. Die limnaeenartige *Amphipeplea* unterscheidet sich von diesen durch die ausserordentliche Erweiterung des Mantels über der Schale. Er ist zur Respiration so gut geeignet, wie die grossen, platten, dreieckigen Fühler. Diese sind die wichtigsten Kiemen der Limnaeen. Man betrachte sie nur gegen das Licht. An jedem Rande schimmert ein Blutgefäss durch; beide verbinden sich durch ein feines Gefässnetz, ganz ähnlich der Blutverteilung in der Lunge. Dass schliesslich auch diese unter besonderen Umständen Wasser aufnimmt, haben wir gesehen. Unsere kleinen Planorben gehen kaum in tiefes Wasser, den grossen *Pl. corneus* kann man wochenlang durch ein Drahtnetz unbeschadet von der Oberfläche absperren,

wenn man für hinreichende Erneuerung des Wassers sorgt. Dann kommt an der Atemöffnung ein weiter, löffelartiger Fortsatz zum Vorschein, eine durch Blut, dessen schöne Verteilung durchschimmert, geschwellte Hautfalte. Nähere Untersuchung zeigt eine unvollständige Teilung des Atemraumes der Länge nach, indem vom Boden und von der Decke je ein Wulst sich gegenüberstehen; durch deren Aufeinanderpressen wird auch die Atemöffnung halbiert; die vordere wird über Wasser gebraucht und leitet Luft in den vorderen Raum. Die hintere öffnet sich unter Wasser und dient als Kiemenhöhle; ihr vorderer Umfang ist es, der zu jenem Löffel anschwillt, die Konkavität nach hinten gerichtet.

Unter solchen Verhältnissen werden wir nicht anstehen dürfen, auch die Basommatophoren als Nachkommen alter Landschnecken zu betrachten. Sie sind der Anfang einer hygrophilen, aus kleinen Geschöpfen zusammengesetzten, terrestrischen Schneckenfauna, die sich, Stufe für Stufe, bis zu der jetzigen Höhe und Mannigfaltigkeit herausgearbeitet hat. Die ersten konnten an Trocknis sich nicht gewöhnen und gingen ins Wasser zurück, wohin ihnen später von höherer Landentwicklung aus andere folgten. Einige von den ältesten Formen scheinen sich in der modernen hygrophilen Mikrofauna erhalten zu haben, als vereinzelte Gattungen (*Conulus*, *Zonitoides*), manche stehen noch auf leidlich altertümlicher Sprosse, wie die *Vitrinen* und *Hyalinen*, andere haben besondere Wege eingeschlagen, wie die *Daudebardien*, *Limaciden*, *Arioniden*. Das Gros hat sich weiter entwickelt, hauptsächlich unter dem Einflusse zunehmender Trockenheit.

Dem Sehenden könnte jedes Schneckenhaus ein gutes Stück Erdgeschichte verraten. Aber wir stehen erst am Anfang der Erkenntnis. Langsam ist die Lokomotion unserer Schnecken, langsam erschliessen diese zugeknöpften Charaktere dem Forscher ihr Wesen. Langsam, aber stetig ist der Fortschritt der Malakologie. Er hat, scheint es, in den letzten Zeiten ein moderneres Tempo eingeschlagen, zu grosse Beschleunigung kann auf diesem schwierigen Felde nur zu Überhastung führen. Das jedoch wissen wir, dass diesen unscheinbaren Tieren noch eine grosse Zukunft für das gesamte Welt-erkennen beschieden ist.

PROSPEKT.

Die unterzeichnete Verlags-Buchhandlung beabsichtigt in zwanglosen Heften (circa 6 pro anno) eine Reihe von Vorträgen des durch seine wissenschaftlichen und populären Leistungen auf dem Gebiete der Tierkunde geschätzten Verfassers, sowie anderer tüchtiger Gelehrten, herauszugeben, welche sich zwar auf das ganze Gebiet der Zoologie erstrecken, besonders aber die Vögel und Insekten berücksichtigen werden. Namentlich soll in diesen Vorträgen der Organisation der Tiere, welche in den meisten für das grössere Publikum bestimmten Werken gar zu karg wegkommt, in ihrem Verhältnisse zu der Lebensweise Rechnung getragen und jene als das notwendige Resultat dieser geschildert werden.

Einen Hauptwert dürfte das Unternehmen dadurch gewinnen, dass der als Tiergeograph bekannte Verfasser die Verbreitung der Tiere ganz besonders berücksichtigen und dieselbe durch Beigabe von Karten veranschaulichen wird.

Bis jetzt sind folgende Vorträge erschienen:

Die Papagaien — Psittaci — (mit Karte).

Die Spechte — Pici — (mit Karte).

Leben und Treiben der Ameisen. (Doppelheft).

Die grossen Säugetiere der Diluvialzeit von Dr. Hans Pohlig.

Unsere Schnecken von Dr. Simroth.

Demnächst erscheinen:

Das Schmarotzertum in der Tierwelt (mit Karte).

Die Colibri — Trochili — (mit Karte).

Die Straussvögel — Ratitae — (mit Karte).

 *Diese Vorträge würden sich namentlich auch zum* 
 *Vorlesen in sich mit ornithologischen, entomologischen* 
 *und andern naturwissenschaftlichen Fragen beschäf-* 
 *tigenden Liebhaber-Vereinen eignen.* 

Der Umfang eines jeden Heftes, das ein abgeschlossenes Ganze bilden wird, ist auf durchschnittlich 4 bis 5 Bogen bestimmt. Jedes Heft ist einzeln verkäuflich.

 **Preis pro Heft 1 Mk. 50 Pf.** 

Bestellungen übernimmt jede Buchhandlung.

Richard Freese,
Leipzig.

Simroth, Heinrich,

Unsere Schnecken

Leipzig 1890

Zool. 539 r-1/6

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11906470-4